



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ODONTOLOGIA

GABRIELE BARBOZA DREOSI

**APLICAÇÕES DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA
NA ENDODONTIA:
REVISÃO DE LITERATURA**

Londrina
2021

GABRIELE BARBOZA DREOSSI

**APLICAÇÕES DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA
NA ENDODONTIA:
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do diploma de graduação em Odontologia.

Orientador: Prof. Ronaldo Souza Ferreira Silva

Londrina
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

G118 Dreossi, Gabriele .
Aplicações da tomografia computadorizada na endodontia: revisão de literatura / Gabriele Dreossi. - Londrina, 2021.
50 f. : il.

Orientador: Ronaldo Souza ferreira silva.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Graduação em Odontologia, 2021.
Inclui bibliografia.

1. Aplicações da tomografia computadorizada cone beam na endodontia - TCC. I. Souza ferreira silva, Ronaldo . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU 616.31

GABRIELE BARBOZA DREOSSI

**APLICAÇÕES DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA
NA ENDODONTIA:
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual de
Londrina - UEL, como requisito parcial para
a obtenção do diploma de graduação em
Odontologia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Ronaldo Souza Ferreira
Silva
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Ricardo Shibayama
Universidade Estadual de Londrina -
UEL

Londrina, ____ de _____ de ____.

*DEDICO ESTE TCC PRIMEIRAMENTE À
DEUS, POR TODAS AS CONQUISTAS E BÊNÇÃOS
ALCANÇADAS, DEDICO TAMBÉM À MINHA AVÓ, CIDA,
QUE SE TORNOU MEU ANJO DA GUARDA ENQUANTO EU
ESCREVIA ESTE PRESENTE TRABALHO.*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à Deus, maior responsável por trilhar toda a minha caminhada e por ter feito eu chegar até aqui.

À minha família, por sempre me apoiar e principalmente por ter me incentivado na decisão de ir para longe de casa e concretizar o meu sonho. Em especial, ao meu pai Gilson e ao meu irmão Gustavo que sempre lutaram para o meu crescimento pessoal.

À minha mãe, aos meus avós que são meus anjos da guarda e sempre me mandam força lá do céu.

Aos meus amigos e parceiros que fizeram a minha jornada durante a graduação se tornar mais leve e prazerosa, em especial, a Bruna, Beatriz, Letícia e Silvio; agradeço também aqueles que deixei em minha cidade e que nunca saíram do meu lado.

Aos meus colegas de turma, em especial a minha dupla e amiga Carolina Ciganha, por todo companheirismo e troca de conhecimento.

Ao professor Ronaldo Ferreira, por ter me orientado na concretização deste presente trabalho, por ter sanado as minhas dúvidas e por todo conhecimento adquirido.

Ao professor Ricardo Shibayama, por todo ensinamento teórico, prático e por todas as conversas nas quais sempre buscou proporcionar conhecimentos profissionais e pessoais, tornando-se um exemplo de professor e de ser humano.

À Universidade Estadual de Londrina e ao curso de Odontologia, todo seu corpo docente, funcionários, alunos e pacientes que agregaram conhecimentos a minha jornada acadêmica e por terem me proporcionado anos de aprendizado e profissionalismo.

DREOSSI, Gabriele. **Aplicações da tomografia computadorizada na endodontia:** revisão de literatura. 2021. Número total de folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Clínica Odontológica Universitária, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

RESUMO

O correto diagnóstico em procedimentos endodônticos é um fator de extrema importância. Este diagnóstico se baseia em achados clínicos e complementares, e não podem gerar dúvidas para quem busca o sucesso no tratamento. Na Endodontia, recursos radiográficos são essenciais nos processos de diagnóstico, planejamento e tratamento, porém muitas vezes eles produzem imagens com informações limitadas, por se tratarem de uma imagem bidimensional de algo tridimensional. Com o avanço da tecnologia surgiram os exames tomográficos, e com isso, a Tomografia Cone Beam (TCCB) mais utilizada no âmbito odontológico, superando as limitações de exames radiográficos convencionais e elevando a terapêutica endodôntica a um patamar mais próximo da exatidão de diagnóstico e conseqüentemente, do sucesso. Este estudo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura, buscando comparar os índices de sucesso utilizando tomografia cone beam ao invés de radiografias periapicais, expondo as vantagens e desvantagens de cada aparelho em relação ao tratamento endodôntico. Desta forma, a TCCB é capaz de auxiliar no diagnóstico, com maior exatidão do plano de tratamento a ser realizado, além de auxiliar nas etapas transoperatória e de prognóstico dos casos na endodontia, porém a sua indicação deve ser bem analisada e pode variar a cada situação.

Palavras-chave: Endodontia. Tomografia Computadorizada Cone Beam. Radiografia periapical.

DREOSSI, Gabriele. **Applications of computed tomography in endodontics: literature review**, 2021. Número total de folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Clínica Odontológica Universitária, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

ABSTRACT

The correct diagnostic in endodontic procedures is an extremely important factor. This diagnostic is based on findings clinical and complementary exams, and cannot raise doubts for those who seek treatment success. In Endodontics, radiographic resources are essential in the diagnostic, planning and treatment processes, but they often produce images with limited information as they are a two-dimensional image of something three-dimensional. With the advancement of technology, appeared tomography exams, and with that, the Cone Beam Tomography (TCCB) most used in the dental field, overcoming the limitations of conventional radiographic examinations and raising endodontic therapy to a level closer to diagnostic accuracy and consequently, of success. This study aims to conduct a literature review, seeking to compare success rates using cone beam tomography instead of periapical radiographs, exposing the advantages and disadvantages of each device in relation to endodontic treatment. Therefore, TCCB is able to assist in the diagnostic, with greater accuracy of the treatment plan to be carried out, in addition to assisting in the transoperative and prognostic stages of cases in endodontics, however its indication must be well analyzed and can vary with each situation.

Key-words: Endodontics, Cone Beam Computed Tomography, Conventional Radiographic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Wilhelm Conrad Roentgen em seu primeiro raio X.	16
Figura 2 – Raio x periapical.....	17
Figura 3 – Posicionadores radiográficos	18
Figura 4 – Aplicabilidade da tomografia computadorizada <i>cone beam</i> na endodontia, indicações principais.....	22
Figura 5 – Exame radiográfico periapical mostrando uma lesão periapical no elemento 11.....	24
Figura 6 – Exame tomográfico Cone-beam mostrando lesão periapical no elemento 11.....	25
Figura 7 – Radiografia periapical. Nota-se a rarefação óssea adjacente à raiz do dente 35 sugestiva de lesão osteolítica de origem inflamatória/infeciosa. Entretanto não se observa linha radiolúcida típica de trinca/fratura.....	28
Figura 8 – Imagens de tomografia computadorizada do dente 35. Verifica-se a presença de linha hipodensa compatível de trinca/fratura, além da rarefação óssea adjacente.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UEL	Universidade Estadual de Londrina
TCCB	Tomografia Computadorizada Cone Beam
TC	Tomografia Computadorizada
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
IRR	Reabsorção Radicular Inflamatória
IRC	Reabsorção Cervical Invasiva

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	EVOLUÇÃO DOS EXAMES DE IMAGENS	16
2.1.1	Tomografia Computadorizada	20
2.1.2	Aplicações da Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB) na Endodontia	22
2.1.2.1	<i>Detecção de lesões periapicais</i>	22
2.1.2.2	<i>Avaliação da anatomia e morfologia do canal radicular</i>	25
2.1.2.3	<i>Diagnóstico de fraturas</i>	27
2.1.2.4	<i>Detecção de reabsorções</i>	29
2.1.2.5	<i>Avaliação para cirurgia perirradicular</i>	29
2.1.2.6	<i>Avaliação dos resultados do tratamento endodôntico</i>	30
2.1.2.7	<i>Avaliação de sinusite maxilar odontogênica</i>	31
3	DISCUSSÃO	32
4	CONCLUSÃO	37
5	REFERÊNCIAS	
	ANEXOS	
	ANEXO A – Nome do anexo	

1 INTRODUÇÃO

Um dos fatores primordiais para se alcançar o sucesso endodôntico é um correto diagnóstico e plano de tratamento. Este diagnóstico consiste em um conjunto de exames clínicos, baseados nas queixas e nos aspectos apresentados pelos pacientes, além de serem associados a outros exames, chamados de exames complementares ou auxiliares. Nesta etapa, ocorre à obtenção de dados que não devem gerar dúvidas, para que não interfiram na execução do tratamento endodôntico; assim como em seu prognóstico.

O correto diagnóstico deve ser embasado, além da habilidade e conhecimento científico do profissional, em: anamnese detalhada, um exame físico minucioso, técnicas, produtos, e ainda, em novas tecnologias que possam surgir e suprir necessidades, buscando cada vez mais auxiliar e facilitar o estabelecimento do diagnóstico clínico provável. É necessário ter ciência da condição clínica do paciente, analisar e interpretar suas condições gerais de saúde, realizando minuciosos exames anamnésicos, radiográficos e complementares ou laboratoriais. Se acaso, algum passo for ignorado, poderá acarretar erros na conduta, levando ao fracasso clínico; ou até mesmo interferindo diretamente no bem estar do paciente.

Na Endodontia, recursos radiográficos são essenciais nos processos de diagnóstico, planejamento e tratamento; cujo objetivo é demonstrar a integridade das estruturas circundantes e internas do elemento dentário, já que são de extrema importância para a realização do procedimento operatório. Apesar de seu amplo uso, a radiografia convencional produz imagens com informações limitadas, pois projetam em um só plano todas as estruturas atravessadas pelos raios x, sendo que ainda é possível haver a limitação com relação ao contraste da imagem; o que pode influenciar na interpretação radiográfica (COTTON, 2007; ESTRELA C, 2008). Ou seja, a imagem radiográfica convencional gera uma imagem bidimensional, referente a uma estrutura tridimensional. Esta imagem limita a sua interpretação, pois é o resultado da sobreposição de estruturas anatômicas; o que pode acarretar, por exemplo, no impedimento de visualização de canais acessórios, lesões e variações anatômicas relevantes para a análise (CHENG, 2011).

Neste parâmetro, hoje, a tomografia computadorizada surge como uma tecnologia ao alcance do cirurgião-dentista; cujo objetivo é suprir as limitações radiográficas durante os passos operatórios de diagnóstico e planejamento endodôntico (COTTON, 2007). Essa tecnologia fornece um aspecto em terceira dimensão e sua principal ferramenta para visualização das estruturas é o tomógrafo (cone beam), que promove o seccionamento da imagem 3D, e pode se direcionar mais para o meio odontológico.

Atualmente, os recursos oferecidos pela mesma são indispensáveis e empregados como rotina no auxílio de diagnóstico de patologias que ocorrem principalmente nos tecidos ósseos (BORGES, 2002), sendo que, na especialidade endodôntica, permite visualizar toda a estrutura do elemento dentário, necessária para o planejamento do tratamento endodôntico, facilitando o procedimento (BORNSTEIN, 2011).

2 REVISÃO DE LITERATURA

Parte principal do trabalho, onde deve-se expor o assunto tratado de forma pormenorizada e ordenada, divide-se em seções e subseções de acordo com o tipo de trabalho. Deve ser separado do título que antecede e precede por 1 (um) espaço de entrelinhas de 1,5cm.

2.1 EVOLUÇÃO DOS EXAMES DE IMAGENS

No ano de 1865, o físico alemão Wilhelm Conrad Roentgen (1845-1923) despertou interesse em estudar e resolveu se aprofundar um pouco mais em raios catódicos dando continuidade à pesquisa de Philipp Lenard (1862-1947). Roentgen analisou e descobriu uma nova forma de energia radiante e nomeou estes como raio X (GOODMAN,1995). Em 1896, 14 dias após a primeira publicação de Roentgen, Otto Walkhoff (1860-1934) foi o responsável por capturar a primeira radiografia dentária de seus próprios dentes (DURACK, 2012). Tamanha descoberta possibilitou o surgimento de exames radiográficos convencionais, exames de grande importância em todas as áreas da Odontologia.

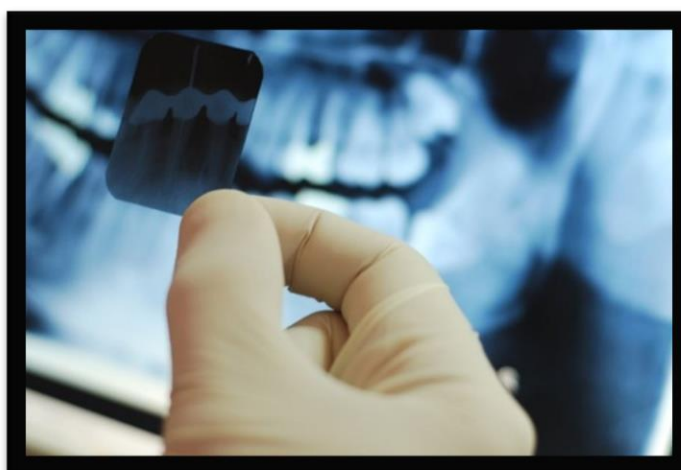
Figura 1 - Wilhelm Conrad Roentgen em seu primeiro raio X.



Fonte: <https://brlaudos.com.br/8-de-novembro-dia-do-radiologista/>

Com isso, Whaites estabeleceu os requisitos necessários para a obtenção de radiografias periapicais geometricamente satisfatórias, isto é, com menor grau de distorção e magnificação. Dentre esses requisitos, destacam-se: Primeiramente, o objeto (dente ou implante) e receptor de imagem (filme ou sensor radiográfico) devem estar em íntimo contato e em relação de paralelismo, e depois em segundo lugar, os feixes de raios X que devem incidir perpendicularmente ao objeto e ao receptor de imagem. Entretanto, a anatomia da cavidade bucal inviabiliza que esses requisitos considerados ideais sejam atingidos. Desta forma, duas técnicas periapicais podem ser utilizadas, visando minimizar a distorção e magnificação na imagem radiográfica, sendo elas: técnica periapical do paralelismo e técnica periapical da bissetriz (WHAITES, 2009).

Figura 2 - Raio x periapical.



Fonte: <https://blog.odontoequipamentos.com.br/conheca-os-principais-tipos-de-raios-x-odontologicos>

Em 1907, a técnica periapical da bissetriz foi desenvolvida por Cieszynski, que se destacou com a sua "regra da bissetriz" ou "regra de CIESZYNSKI", baseada em um antigo teorema geométrico que estabelece que dois triângulos são semelhantes quando eles têm dois ângulos iguais e um lado comum. A partir disso, ele idealizou a sua regra, que diz: "O ângulo formado pelo longo eixo do dente e o longo eixo do filme resultará em uma bissetriz na qual o feixe de raios X deverá incidir perpendicularmente" (CIESZYNSKI, 1924).

A técnica da bissetriz também pode ser realizada com o auxílio de posicionadores radiográficos, dispositivos criados para facilitar a tomada dos exames, eles determinam a angulação vertical dos feixes de raios X a ser utilizada, de forma que os feixes centrais incidam perpendicularmente ao plano bissetor virtual. Nessa técnica, a aproximação do receptor de imagem em relação ao objeto visa reduzir as magnificações, inviabilizando, porém, uma relação de paralelismo entre ambos (COUTINHO, 2017).

Figura 3 - Posicionadores radiográficos.



Fonte: <https://www.indusbellostore.com.br/posicionador-radiografico-cone-indicator-autoclavavel>

Já a técnica do paralelismo foi desenvolvida posteriormente por McCormack (1920) (PATEL, 1986) e aperfeiçoada e divulgada por Fitzgerald (1947) (FITZGERALD, 1947; FORSBERG, 1987) que teve a sua aceitação e difusão na América e na Europa. Nesta técnica periapical do paralelismo – também conhecida como técnica do “cone longo” – há o emprego de posicionadores radiográficos específicos que distanciam o receptor de imagem do objeto, visando à manutenção de ambos em relação de paralelismo.

A técnica do paralelismo possui a vantagem de minimizar as

distorções produzidas pelas diferenças geométricas na angulação entre o receptor de imagem e o objeto a ser radiografado, mantendo-os em relação de paralelismo (FREITAS, 2000). Entretanto, há um aumento da distância entre receptor de imagem e objeto (PATEL, 1926; FREITAS, 2000).

As imagens que eram interpretadas pelas radiografias em apenas dois planos atravessaram quase um século e novas tecnologias abriram novos caminhos, inclusive para a Odontologia. Poucos anos após a descoberta dos raios X, a maioria das técnicas radiográficas odontológicas intra e extra bucais já estavam estabelecidas e sendo realizadas. Em 1950, com o desenvolvimento da radiografia panorâmica, surgiram novas aplicações dos raios X na Odontologia. Mesmo sem a conquista de nitidez perfeita, a panorâmica foi um grande avanço para o diagnóstico devido a sua abrangência, sendo capaz de capturar as arcadas, possibilitando uma visão ampla de toda a boca, e além disso, pode ser adquirida com doses de radiação relativamente pequenas (CASTILHO, 2003).

O advento do raio X permitiu, para áreas da saúde, a expansão do conhecimento sobre diversas estruturas do corpo humano, facilitando todo processo de diagnóstico (BENDER, 1982). No entanto, as radiografias não contemplam em sua película todas as estruturas desejadas para uma análise completa da área a ser submetida a tratamento. Em adição, por fornecer uma imagem bidimensional de estrutura tridimensional (PATEL, 2007; CHENG, 2011). Com isso, ocorreu o desenvolvimento da tomografia computadorizada (TC), que se deu por volta de 1960.

Em 1974, Godfrey Hounsfield (1919-2004) patenteou a tecnologia tomográfica e a tornou ainda mais conhecida no mundo (PATEL, 2007). Em um estudo publicado nos anos 2000, Parks, definiu a Tomografia Computadorizada como um método complementar de diagnóstico por imagem, que representa uma imagem de secção ou fatia do corpo humano, nos três planos do espaço e sem sobreposição de imagens (PARKS, 2000). Permitindo dessa maneira, imagens tridimensionais, bem como a capacidade de diferenciar tecidos moles e estruturas ósseas (CAVALCANTI, 2008).

O avanço da tecnologia da tomografia computadorizada gerou, na década de 90, a criação de um novo scanner desenvolvido por grupos de japoneses e italianos. Este scanner é conhecido como tomografia computadorizada cone beam (TCCB) e foi desenvolvido para uso dental e maxilofacial e fornece a imagem tridimensional a partir da relação direta entre sensor e fonte (MOZZO, 1998; ARAI, 1999; NESARI, 2009).

Ademais, este desenvolvimento tecnológico de aquisição volumétrica e reconstrução da imagem em terceira dimensão, além de cortes nos planos anatômicos axial, coronal e sagital. Esta visualização de estruturas anatômicas em diferentes ângulos e nuances, facilita a elaboração de hipóteses diagnósticas e foi considerada um grande avanço para área odontológica. (CAVALCANTI, 2010).

2.1.1 Tomografia Computadorizada

A Tomografia Computadorizada apresenta-se como um método que está a todo instante sendo aperfeiçoado, com isso, nos dias de hoje se tornou uma das ferramentas de diagnóstico por imagem mais utilizada em áreas como Medicina, Odontologia e Medicina Veterinária (CAVALCANTI, 2010; TYNDALL, 2012). O desenvolvimento da tomografia computadorizada (TC) se deu por volta de 1960.

Em 1974, Godfrey Hounsfield (1919-2004) patenteou a tecnologia que resultou em precisos diagnósticos médicos e o fez ganhador do Prêmio Nobel em Medicina no ano de 1979 (PATEL, 2007). O mecanismo do equipamento revolucionário foi baseado na transmissão de raios X em múltiplos ângulos. Seus valores de absorção são calculados em computador e dispostos em figuras de cortes do objeto com acurácia 100 vezes mais sensível, comparada à radiografia convencional (HOUNSFIELD, 1973).

A partir disso, uma nova geração de tomógrafos denominada de Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB) ou Tomografia Computadorizada

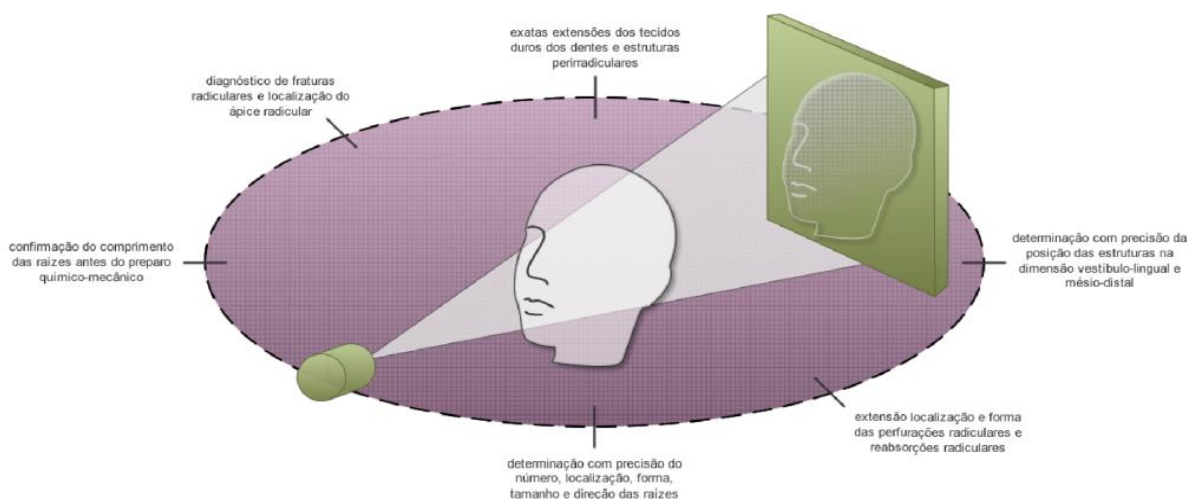
de Feixe Cônico (TCFC) foi criada na década de 90, tecnologia desenvolvida por grupos de japoneses e italianos. Este scanner de tomografia computadorizada cone beam (TCCB) tornou-se disponível recentemente (LOUBELE, 2006; BARATTO, 2009, MAH, 2003).

Através de um único giro de 360° em torno da região desejada e um feixe cônico de raios X, a TCCB é capaz de adquirir múltiplas imagens bidimensionais, que por meio de softwares específicos obtêm uma imagem tridimensional volumétrica, que diminuem as distorções e sobreposições (CAVALCANTI, 2008; SUOMALAINEN, 2008).

Essas projeções contêm informações necessárias para a reconstrução de uma imagem 3D (SCARFE, 2006) e pode ser utilizada no diagnóstico de fraturas e reabsorções radiculares, lesões periapicais, lesões endo-periodontais, instrumentos fraturados, obturações retrógradas, análise da anatomia do canal radicular determinando com precisão o número, localização, forma, tamanho e direção das raízes, confirmação do comprimento das raízes antes do preparo biomecânico, localização do ápice radicular, antes da cirurgia perirradicular, extensão, localização e forma das perfurações radiculares e reabsorções radiculares, além da visualização das estruturas circundantes, como, espessura do osso cortical e esponjoso, inclinação das raízes em relação à maxila que circunda sua área. Além de que, é possível visualizar outras estruturas circundantes, sendo elas, seio maxilar e nervo alveolar inferior (PATEL, 2007; MORTMAN, 2011; NESARI, 2012; KAYA, 2012; PAULA, 2009).

Com o desenvolvimento de aparelhos mais específicos de TCCB, ocorreu uma otimização dos exames tomográficos, o que facilitou o seu uso para fins odontológicos, já que a tomografia convencional não era tão eficiente no âmbito da Odontologia, sendo de maior eficiência para área médica (PATEL, 2007). Dessa forma, diversas vantagens foram surgindo, dentre elas, a obtenção de imagens de melhor qualidade, qualidades as quais foram de extrema importância em determinadas especialidades, em especial na Endodontia. Sem contar que ocorreu também uma diminuição de exposição da radiação pelo paciente, o que tornou os exames tomográficos mais seguros para a área (WENZEL, 1995).

Figura 4 - Aplicabilidade da tomografia computadorizada *cone beam* na endodontia, indicações principais.



Fonte: LIMA, Stella Maris de Freitas; REZENDE, Taia Maria Berto. **Benefícios de Exames Tomográficos na Endodontia: Revisão de Literatura.** Oral Sci., Jan/Dez. 2011, vol. 3, nº 1, p. 26-31.

2.1.2 Aplicações da Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB) na Endodontia

Com a TCCB se tornando um advento cada vez mais acessível, é importante estar ciente de suas aplicações já que este exame permite visualizar toda a composição do elemento dentário, necessário para o planejamento do tratamento endodôntico (DURACK, 2012; CHENG, 2011; BORNSTEIN, 2011; WENZEL, 1995).

2.1.2.1 Detecção de lesões periapicais

Diversos estudos e autores comprovam que a tomografia computadorizada se destaca quando comparada com as radiografias convencionais, em relação a detecção de lesões periapicais (ESTRELA, 2008; PATEL, 2007; NAKATA, 2006; KIM, 2012; ESPOSITO 2013; ABELLA, 2014).

Simon et al. (2006) fez uma análise de 17 lesões periapicais, e relatou que a TCCB forneceu informações mais precisas de diagnóstico que a biopsia e a histologia na avaliação de grandes lesões periapicais, sem necessitar de cirurgia invasiva (SIMON, 2006).

Lofthag-Hansen et al. (2007) relatou que algumas lesões periapicais não foram identificadas por radiografias convencionais, diferentemente da TCCB (LOFTHAG, 2007).

Estrela et al. (2008) e Jorge et al. (2008) demonstraram que a TCCB é um método capaz de detectar o desenvolvimento de lesões periapicais em estágios ainda no início, mesmo quando tais lesões não são perceptíveis com técnicas radiográficas convencionais (ESTRELA, 2008; JORGE, 2008).

Jorge et al. (2008) mostrou em estudo, que as radiografias periapicais não detectaram lesões em 7 dias após a infecção do canal radicular, e detectaram 47% e 78% das amostras com lesões em 15 e 30 dias, respectivamente. Já a avaliação com TCCB revelou 33% das amostras com lesões em 7 dias, 83% em 15 dias e 100% em 30 dias (JORGE, 2008).

Estrela et al. (2008) também verificaram que a periodontite apical foi diagnosticada em 39,5% dos casos com o uso de radiografias periapicais e 60,9% com o uso da TCCB, quando da avaliação de 1014 imagens. Com isso, os autores puderam concluir que a TCCB pode minimizar a interferência do observador e aumentar a confiabilidade de estudos epidemiológicos, especialmente àqueles referentes a prevalência e severidade da periodontite apical, já que ela foi mais precisa para diagnóstico que as radiografias periapicais (ESTRELA, 2008).

Paula-Silva et al. (2009) analisou que nenhuma lesão periapical foi detectada com radiografias periapicais 14 dias após a infecção do canal radicular, e 47% pode ser detectada 21 dias após, levando à um atraso no diagnóstico, enquanto que a avaliação da TCCB detectou lesão periapical em 33% em 14 dias e 83% em 21 dias (PAULA, 2009).

Liang et al. (2011) utilizaram radiografias periapicais e TCCB para avaliação do tratamento endodôntico em 143 raízes, 2 anos após o tratamento. Os autores avaliaram a presença de lesões periapicais e a extensão apical da obturação endodôntica. Em conclusão ao estudo, encontraram 25,9% de raízes com lesões periapicais utilizando TCCB e 12,59% utilizando radiografias periapicais (LIANG, 2011).

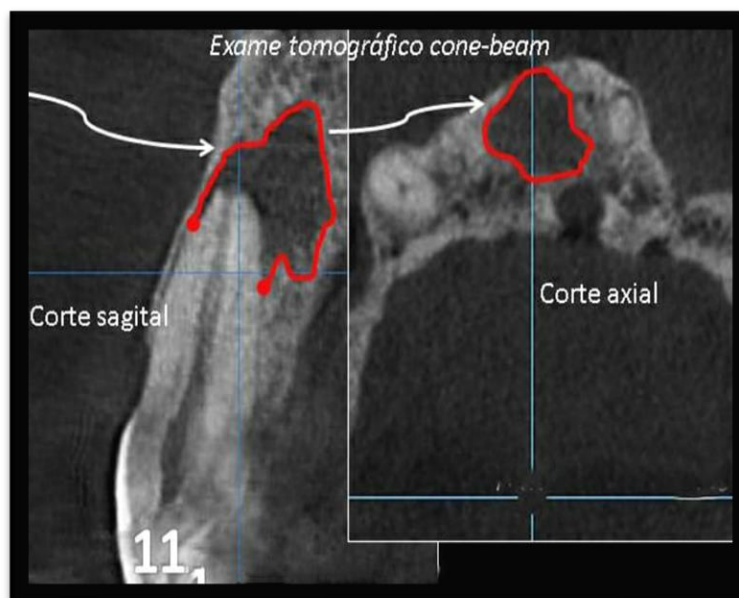
Abella et al. (2014) avaliaram a presença ou ausência de radiolucência periapical em raízes de 161 dentes com polpas necrosas, fazendo uma comparação através de imagens de TCCB e de radiografias periapicais obtidas de diversos ângulos utilizando a técnica do paralelismo. Os resultados mostraram que a TCCB detectaram maior quantidade de radiolucência periapical nos dentes avaliados quando comparada as radiografias (ABELLA, 2014).

Figura 5 - Exame radiográfico mostrando uma lesão periapical no elemento 11.



Fonte: <http://endodontiaavancada.blogspot.com/2016/04/uso-da-tomografia-computadorizada-na.html>

Figura 6 - Exame tomográfico Cone-beam mostrando lesão periapical no elemento 11.



Fonte: <http://endodontiaavancada.blogspot.com/2016/04/uso-da-tomografia-computadorizada-na.html>

2.1.2.2 Avaliação da anatomia e morfologia do canal radicular

Apesar de seu amplo uso, as radiografias convencionais produzem imagens com informações limitadas, devido às imagens serem bidimensionais quando se trata de uma estrutura tridimensional. Esta imagem limita a interpretação radiográfica, pois, é o resultado da sobreposição de estruturas anatômicas. A sobreposição de imagens pode impedir a visualização de canais acessórios influenciando negativamente o resultado do tratamento endodôntico (MATHERNE, 2008; MICHETTI, 2010; PLOTINO, 2013; SILVA, 2014; FERNANDES, 2014; BADOLE, 2014).

De acordo com Nair & Nair (2007) a qualidade da imagem é algo de extrema importância na endodontia, já que a mesma auxilia a interpretação precisa da morfologia da raiz e do canal, avaliando o comprimento e características deste, e realizando uma avaliação pós operatória, e a longo prazo, do tratamento

endodôntico (NAIR, 2007).

Matherne et al. (2008) avaliaram “in vitro” a eficácia da utilização da TCCB como ferramenta de diagnóstico na identificação do número de canais radiculares. Através de uma análise estatística, comparando imagens radiográficas periapicais e digitais, a TCCB se mostrou mais eficaz para avaliar e determinar o número de canais radiculares (MATHERNE, 2008).

Patel et al. (2007), assim como Scarfe et al. (2009), relatam que a TCCB é um método de diagnóstico onde a imagem é processada tridimensionalmente e com grande precisão, sendo de alta utilidade no diagnóstico e planejamento pré e pós-tratamento endodôntico, podendo prever possíveis complicações. Esta tecnologia oferece informações sobre a localização e número de canais, tamanho da câmara pulpar, grau de calcificação da raiz e sua curvatura, fratura radicular, reabsorção radicular e lesões periapicais (PATEL, 2007; SCARFE, 2009).

Janner et al. (2011) certificaram a precisão e confiabilidade da TCCB na medição do comprimento de trabalho de 9 canais radiculares, determinando a acessibilidade da técnica e demonstrando forte correlação quando comparada com o localizador apical eletrônico (JANNER, 2011).

Plotino et al. (2013) avaliaram, através imagens de TCCB de 201 pacientes, a anatomia dos canais radiculares e o número de raízes dos primeiros e segundos molares, superiores e inferiores quando estavam presentes, e a simetria entre estes molares dos lados direito e esquerdo do mesmo paciente. Os resultados mostraram uma porcentagem de simetria que variou de 70% a 81%. Com isso, os autores avaliam que devem ser levadas em consideração a simetria dos elementos quando há necessidade do tratamento endodôntico dos mesmos molares de ambos os lados, pois suas anatomias podem variar em até 30% dos casos (PLOTINO, 2013).

Badole et al. (2014), durante um tratamento endodôntico, com o auxílio do microscópio cirúrgico e com imagens de TCCB, identificaram 7 canais em

um primeiro molar superior esquerdo com três raízes. Imagens de TCCB também mostraram sete canais no primeiro molar superior do lado direito do mesmo paciente. Após, um exame cuidadoso da TCCB, foi confirmada a presença de sete canais com o uso do microscópio durante um novo exame do assoalho. Os autores concluíram que o uso de um microscópio cirúrgico e a TCCB auxiliam e facilitam muito no diagnóstico da anatomia anormal de um dente, proporcionando um tratamento endodôntico com mais chances de ser bem sucedido (BADOLE, 2014).

2.1.2.3 Diagnóstico de fraturas

Em uma imagem bidimensional, vindas de um aparelho de raio X, muitas vezes as fraturas se tornam imperceptíveis.

Hassan et al. (2010) comprovaram a precisão da TCCB na detecção de fraturas verticais artificiais em 80 raízes, utilizando seu alto contraste e grandes benefícios de seu uso. Já Melo et al. (2010), demonstraram a excelência do sistema TCCB em detectar fraturas radiculares longitudinais em dentes preparados e fraturados artificialmente, mesmo sob a intervenção de pinos protéticos e do cone de guta percha (HASSAN, 2010; MELO, 2010).

Costa et al. (2011) avaliaram a precisão da TCCB em detectar fraturas radiculares horizontais e a influência de pinos metálicos no exame tomográfico, afirmando que este apresenta alta precisão na detecção de fratura radicular horizontal sem pino metálico. No entanto, a presença de pino metálico reduz significativamente a especificidade e sensibilidade deste exame, devido à criação de artefatos (COSTA, 2011).

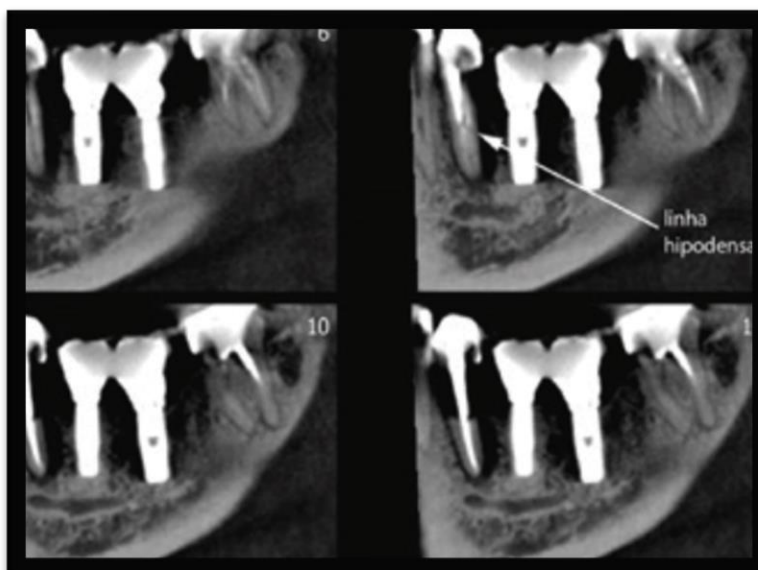
Edlund et al. (2011) afirmaram que a TCCB, além de ser uma terapia não invasiva, é um método de diagnóstico de grande importância e exatidão para avaliar, detectar e confirmar fraturas radiculares verticais, uma vez que as radiografias convencionais podem gerar muitas dúvidas (EDLUND, 2011).

Figura 7 - Radiografia periapical. Nota-se a rarefação óssea adjacente à raiz do dente 35 sugestiva de lesão osteolítica de origem inflamatória/infecciosa. Entretanto não se observa linha radiolúcida típica de trinca/fratura.



Fonte: <http://revodontobvsalud.org/pdf/rbo/v71n2/a08v71n2.pdf>

Figura 8 - Imagens de tomografia computadorizada do dente 35. Verifica-se a presença de linha hipodensa compatível de trinca/fratura, além da rarefação óssea adjacente.



Fonte: <http://revodontobvsalud.org/pdf/rbo/v71n2/a08v71n2.pdf>

2.1.2.4 Detecção de reabsorções

Estrela et al. (2008) detectaram reabsorção radicular inflamatória (RRI) em 68,8% das superfícies radiculares quando radiografias convencionais foram analisadas, e em 100% das amostras nos scans de TCCB. A extensão de RRI foi maior do que 1-4mm em 95,8% das imagens de TCCB e em 52,1% das imagens convencionais. Dessa forma, o uso da tomografia mostrou ser melhor tanto na detecção de reabsorção radicular inflamatória quanto na determinação de sua extensão (ESTRELA, 2008).

Patel et al. (2009), realizou um novo estudo clínico, onde comparou a precisão da radiografia convencional e TCCB no diagnóstico e tratamento de lesões de reabsorções externas e interna, relataram 100% preciso o diagnóstico da presença e tipo de reabsorção radicular principalmente quando é usada a TCCB (PATEL, 2009).

Estevez et al. (2010) utilizaram a TCCB como ferramenta para diagnóstico de reabsorção cervical invasiva (IRC) e identificação da extensão da lesão, bem com sua interrelação com estruturas adjacentes, favorecendo a classificação da lesão e contribuindo diretamente para um correto diagnóstico e plano de tratamento (ESTEVEZ, 2010).

2.1.2.5 Avaliação para cirurgia perirradicular

A tomografia é uma ferramenta que auxilia no tratamento cirúrgico, principalmente devido a possibilidade de melhor visualização das estruturas anatômicas adjacentes, como os seios maxilares, forame mentoniano e nervo alveolar inferior. Com isso, há uma redução no potencial de danos iatrogênicos e uma melhor visualização cirúrgica.

Rigolone et al. (2003) concluiu que a TCCB pode ser de grande importância na decisão de realizar cirurgia parendodôntica na raiz palatina dos molares superiores, com uma abordagem vestibular versus palatina, pois a distância entre a placa cortical e o ápice da raiz palatina pode ser medida, e a presença ou

ausência do seio maxilar entre as raízes puderam ser avaliadas (RIGOLONE, 2003).

Pinsky et al. (2007) detalharam que o uso da TCCB, devido suas imagens tridimensionais, permite acesso e orientação cirúrgica precisos e confiáveis, sem riscos de danificar estruturas vitais durante uma apicectomia (PINSKY, 2007).

Low et al. (2008) destacaram as vantagens da TCCB sobre a radiografia periapical no planejamento e diagnóstico pré-operatório em 156 raízes de dentes superiores posteriores, encaminhadas para cirurgia parendodôntica. Mostraram que em um total de 109 raízes com lesões detectadas com a TCCB, apenas 72 indicavam lesões pelo uso de radiografias periapicais. Além disso, a TCCB possibilitou uma avaliação da verdadeira extensão da lesão e sua relação espacial com importantes pontos anatômicos (LOW, 2008).

Suebnuarn et al. (2012) relatou que com o uso de um modelo 3D gerado a partir de imagens de TCCB, o desempenho profissional tem melhorado principalmente pela visualização da área e das estruturas anatômicas adjacentes, e colaborando, principalmente, para a formação do profissional e para a sua segurança (SUEBNUARN, 2012).

2.1.2.6 Avaliação dos resultados do tratamento endodôntico

A TCCB é um importante componente para avaliação do resultado final do tratamento endodôntico, com essa tecnologia casos que não foram bem sucedidos foram visualizados com maior facilidade em relação a radiografias convencionais.

Paula-Silva et al. (2009) compararam o resultado do tratamento endodôntico de 72 raízes de dentes de cães, através de radiografia periapical e de TCCB. O número de resultados desfavoráveis detectados por TCCB foi três vezes maior que os detectados por radiografias periapicais (PAULA, 2009).

Dois anos após o tratamento, Liang et al. (2011) utilizaram radiografias periapicais e TCCB para avaliação do tratamento endodôntico em 143

raízes. Os autores concluíram que os resultados obtidos com radiografias periapicais e TCCB podem não ser os mesmos, sendo que as radiografias periapicais influenciam negativamente nos resultados (LIANG, 2011).

2.1.2.7 Avaliação de sinusite maxilar odontogênica

Além de auxiliar para o tratamento endodôntico, as TCCB auxiliam na avaliação de estruturas adjacentes, contribuindo para todo o tratamento e diversos diagnósticos.

Cymerman et al. (2011) demonstraram a eficácia da TCCB no diagnóstico da sinusite maxilar de origem odontogênica, durante a avaliação de 3 casos clínicos onde os pacientes apresentavam sinusite maxilar grave, colaborando para o plano de tratamento e realização da terapêutica adequada (CYMERMAN, 2011).

Maillet et al. (2011) analisaram 98 casos de sinusite maxilar odontogênica utilizando TCCB, e descreveram suas características radiográficas, estabelecendo critérios de diagnóstico. Detalharam que o primeiro molar superior e sua raiz palatina são mais frequentes associados às alterações no seio maxilar sendo a TCCB um importante método para identificação de alterações do mesmo (MAILLET, 2011).

3 DISCUSSÃO

Na Endodontia, a conduta clínica e seu planejamento são aspectos que estão diretamente relacionados ao processo de diagnóstico, e consequentemente a interpretação de exames clínicos, físicos e de imagens. Com isso, o profissional deve possuir conhecimento detalhado da anatomia dos dentes e das estruturas circundantes, além de possuir um conhecimento prévio dos recursos disponíveis, a fim de realizar um planejamento baseado no diagnóstico correto (PATEL, 2009).

A radiografia periapical, devido a sua praticidade e tempo de obtenção, é o exame complementar mais empregado como recurso para diagnóstico, seja para a detecção de cárie, doença periodontal, reabsorções radiculares, fraturas e periapicopatias (GOLDBERG, 1998), sendo utilizada diariamente em diversas especialidades da Odontologia. O uso de técnicas e variações angulares, posicionadores adequados e proteção do paciente, facilitam o processo de tomada radiográfica (EDLUND, 2011). Além de ser um exame de maior acessibilidade e menor custo.

As radiografias convencionais ainda são os exames mais amplamente aceitos e utilizados na modalidade de imagem endodôntica; apesar do fato de que a literatura clássica e atual destacou as limitações destas imagens radiográficas convencionais (GREEN, 1997; BENDER; PATEL, 2009). Estas limitações ocorrem principalmente pela projeção de uma anatomia tridimensional em uma imagem bidimensional, fazendo com que áreas de interesse fiquem mascaradas pela sobreposição de imagens, e interfiram na elaboração de um diagnóstico preciso e concreto para cada caso. Além disso, o tempo de exposição e a incapacidade de manipular e arquivar imagens de forma correta podem facilitar sua perda e deterioração (ESTRELA, 2008; PATEL, 2007; NAIR, 2007; GARIB, 2007).

Para superar as limitações radiográficas e proporcionar imagens com maior resolução, foi desenvolvida a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) ou Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB), que é um

exame baseado na aquisição volumétrica, onde as informações são adquiridas a partir de uma única volta da fonte de raios X ao redor da cabeça do paciente, gerando dados que, através de algoritmos específicos, formarão uma imagem em três dimensões. Esse tipo de tecnologia possibilita a criação de protótipos, a realização de simulações cirúrgicas, análises cefalométricas e uma série de outros trabalhos sem a necessidade da presença física do paciente, concedendo ao profissional a possibilidade de realizar um melhor diagnóstico, melhor manuseio de exames, assim como estudar e planejar a terapia mais indicada para cada caso.

A tomografia computadorizada possui três vantagens sobre as radiografias convencionais: A primeira vantagem é que apresenta uma imagem tridimensional com sequência de cortes finos e com ausência de sobreposição, a segunda é que possui alta sensibilidade na identificação de tecidos (CHENG, 2011) e a terceira é que, facilita a manipulação da imagem, permitindo realce de bordos e contraste, nitidez e aumento de brilho. Além disso dessas três vantagens, as imagens captadas pelo aparelho são transportadas para um *software que* permite uma completa visualização da anatomia cada elemento dentário e área circundante, capacitando a quantificação do tamanho real (DURACK, 2012; CHENG, 2011; COTTI, 2010; TACHIBANA, 1990; SIOTIA, 2011). Porém, nem sempre é um recurso de rápido e fácil acesso, além de ter um custo mais elevado do que uma radiografia convencional.

Embora a dose de radiação da tomografia seja mais alta do que à do exame radiográfico, a evolução dos aparelhos e conseqüentemente a redução da área exposta tem reduzido a dose de radiação empregada, permitindo que corresponda a duas ou três radiografias periapicais (HUUMONEN, 2006), ou à dose de radiografia panorâmica ou a de um exame radiográfico completo (LUDLOW, 2006).

Mesmo com tantos benefícios comprovados, o uso de tomografia ainda é uma prática menos comum, devido ao seu custo, maior exposição a radiação, ou seja, a decisão de submeter o paciente à radiação deve ser bem avaliada, tendo como princípio de que este será submetido apenas a dose de radiação necessária para realizar um correto diagnóstico e obter um plano de

tratamento adequado. A acessibilidade a um tomógrafo ainda é mais incomum, e apresenta um maior custo. Além disso, uma outra desvantagem da TCCB é a formação de artefatos, que são alterações de imagens, em forma de raios, devido a objetos metálicos como coroas, restaurações ou núcleos (GARIB, 2007):

Na endodontia a TCCB tem um vasto campo de utilização, sendo ela, detecção de periodontite apical (ESPOSITO, 2013; ESTRELA, 2008; KIM 2012; NAKATA, 2006; PATEL, 2009), avaliação do sistema de canais radiculares (FERNANDES, 2014; MATHERNE, 2008; MICHETTI, 2010; PLOTINO, 2013; SILVA, 2014), avaliação de reabsorções radiculares (ESTEVEZ, 2010; ESTRELA, 2008; PATEL, 2009), auxiliou no planejamento de cirurgia endodôntica (RIGOLONE, 2003), no diagnóstico de sinusite maxilar odontogênica (CYMERMAN, 2011; MAILLET, 2011) e no diagnóstico de fraturas radiculares (HASSAN, 2010; ORHAN, 2010).

Por meio da tomografia computadorizada, lesões periapicais podem ser diagnosticadas precocemente, antes mesmo de aparecer em radiografias periapicais. Também foi visto que a TCCB tem a habilidade de diferenciar essas lesões periapicais em granulomas ou cistos. Em estudo Simon et al. (2006) utilizou uma escala de valores da cor cinza, onde foi possível diagnosticar granulomas que apresentavam a cor sólida, dos cistos que apresentavam cores não sólidas devido à presença da cavidade em seu interior.

Desse modo, a TCCB pode se tornar mais útil do que as biópsias, levando o processo de decisão de retratamento endodôntico a ser norteado em cirúrgico e não cirúrgico (SIMON, 2006). Foi afirmado por van der Borden et al. (2013), que o tamanho da lesão periapical pode ser diferente quando comparado por tomografia e radiografia periapical, sendo que essa, pode apresentar resultados endodônticos causando impressões falsas (BORDEN, 2013).

A TCCB pode reproduzir, de forma precisa, a morfologia interna e externa do dente, sendo muito útil para determinar as possíveis dificuldades que

serão enfrentadas durante o procedimento endodôntico. A anatomia dos canais radiculares e detecção de canais acessórios se tornam bem mais nítidas, permitindo um maior planejamento e conseqüentemente maior previsibilidade do caso em questão. A TCCB tem sido utilizada com muito sucesso devido a sua capacidade de fornecer informações em 3D, que também tem se mostrado como um importante apoio, no que diz respeito ao preparo biomecânico do canal radicular e na determinação da sua anatomia, como citado a cima (HARTMANN, 2007; SANFELICE, 2010; SHEMESH, 2007; YANG, 2011).

Esta ferramenta também auxilia no diagnóstico de reabsorções radiculares, podendo identificar melhor a extensão da lesão, além de abranger a imagem de estruturas adjacentes (ESTEVEZ, 2010). Assim como nas reabsorções radiculares, a TCCB pode propiciar uma visão ampla das estruturas, isso ajuda no diagnóstico de sinusite maxilar de origem odontogênica, colaborando para o plano de tratamento e realização da terapêutica adequada e de forma segura (CYMERMAN, 2011).

Devido às suas imagens tridimensionais, a TCCB, pode ser de grande importância na decisão de realizar uma cirurgia pararendodôntica, sem contar, que permite o acesso e orientação cirúrgica precisos e confiáveis, sem riscos de danificar estruturas quando se trata de uma apicectomia (PINSK, 2007; RIGOLONE, 2003). Esta tecnologia pode facilitar e tornar um transcirúrgico e conseqüentemente um pós cirúrgico mais seguro e tranquilo, sem grandes complicações tanto para o paciente em questão quando ao cirurgião dentista.

Em relação ao diagnóstico clínico e radiográfico de fraturas radiculares, devido à natureza bidimensional das radiografias convencionais, podem surgir dúvidas na determinação do correto planejamento e tratamento deste tipo de ocorrência (COTTON, 2007; COSTA 2011; ORHAN, 2010). Portanto, é indicado o uso de tomografias para obtenção de um diagnóstico mais preciso e seguro.

Deve-se considerar que, embora a TCCB seja um método de alto custo, ressalta-se a confiabilidade e os benefícios que ela oferece na minimização de problemas ocasionados pela interpretação de imagens, facilitando o diagnóstico e

prognóstico. Embora haja fatores positivos no uso da TCCB, como obtenção de imagens de alta resolução e tridimensionalidade, o exame tomográfico apresenta doses de radiação e custos mais elevados do que as radiografias intraorais e panorâmicas convencionais, sem contar, que a sua acessibilidade apesar de estar cada dia mais comum e facilitada, ainda não é usada com frequência por todos os dentistas, sendo assim considerada somente quando técnicas radiográficas convencionais não são suficientes para o correto diagnóstico.

4 CONCLUSÃO

Apesar de ainda ser muito utilizada, as radiografias periapicais apresentam diversas limitações por se tratar de uma imagem bidimensional de um objeto em três dimensões. Diversos estudos comprovaram que a tomografia computadorizada Cone-Beam é de grande aplicabilidade em endodontia, tornando-as de maior confiabilidade em relação às radiografias convencionais.

As tomografias podem auxiliar o diagnóstico e planejamento endodôntico em diversas situações, como identificação de lesões periapicais, avaliação da morfologia e anatomia do canal radicular, detecção de fraturas radiculares, planejamento de cirurgias parendodônticas, análise de reabsorções cervicais e do preparo radicular.

Porém, apesar dos seus benefícios, é importante ressaltar que as tomografias não devem ser usadas de forma indiscriminada e rotineiramente, devido ao seu maior custo e maior taxa de exposição à radiação. Sendo assim, elas só serão indicadas em casos onde as radiografias convencionais forem consideradas inadequadas para o diagnóstico, comprometendo o tratamento.

REFERÊNCIAS

- ABELLA F, Patel S, Durán-Sindreu F, Mercadé M, Bueno R, Roig M. An evaluation of the periapical status of teeth with necrotic pulps using periapical radiography and cone-beam computed tomography. *Int Endod J*. 2014; 47(4):387–96.
- ARAI Y, Tammissalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Radiol* 1999; 28:245-8.
- BADOLE GP, Warhadpande MM, Shenoi PR, Lachure C, Badole SG. A Rare Root Canal Configuration of Bilateral Maxillary First Molar with 7 Root Canals Diagnosed Using Cone-beam Computed Tomographic Scanning: A Case Report. *J Endod* 2014; 40:296–301.
- BARATTO Filho F, Zaitter S, Haragushiku GA, Campos EA, Abuabara A, Correr GM. Analysis of the internal anatomy of maxillary first molars by using different methods. *J Endod* 2009;35(3):337-42.
- BENDER, I.B. Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. *J Endod* 1982;8:161-70.
- BENDER, I.B.; SELTZER, S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone: II, 1961. *J Endod.*, v.29, p.707-712, 2003.
- BORGES, M. A.G. **Avaliação comparativa de diferentes meios para o diagnóstico em endodontia**. 2002. 134f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Araraquara.
- BORNSTEIN, M.M et al. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam computed tomography in mandibular molars for analysis of anatomical landmarks before apical surgery. *J Endod*, v.37, p.151-157, 2011.
- BRAMANTE, C.M.; BERBERT, A. **Recursos radiográficos no diagnóstico e no tratamento endodôntico**. São Paulo: Pancast, 1997; p.97.
- CAETANO, Marcelo. **Uso da Tomografia Cone Beam na Endodontia**. Disponível em: <http://endodontiaavancada.blogspot.com/2016/04/uso-da-tomografia-computadorizada-na.html>
- Acesso em: 19 abr. 2021.
- CASTILHO, Julio Cezar de Melo *et al*. Radiografia Digital: histórico e evolução. *Revista Odonto Ciência*, v. 18, n.41, p.279 - 284, jul./set., 2003.
- CAVALCANTI, M.G.P.; SALES, M. A.O. Tomografia Computadorizada. In: CAVALCANTI, Marcelo G.P. **Diagnóstico por imagem da face**. São Paulo: Santos,

2008.

CAVALCANTI M. **Tomografia Computadorizada por feixe cônico. Interpretação e Diagnóstico para o Cirurgião-Dentista.** 1ª Edição. Editora Santos. 2010, 216p.

CHENG, L. et al. A comparative analysis of periapical radiography and cone-beam computerized tomography for the evaluation of endodontic obturation length. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.112, p.383-389, 2011.

CIESZYNSKI, A. Ueber die einstellung der roentgenrohre bei zahnaufnahmen. **Corresp F zahnärzte**, p.158, 1907. *apud* CIESZYNSKI, A. In defense of the rights of authorship of some fundamental rules of X-Ray technique and accessories. **Dent Cosmos**, v.66, n.6, p.656-664, June 1924.

COSTA FF, Gaia BF, Umetsubo OS, Cavalcanti MGP. Detection of horizontal root fracture with small-volume cone-beam computed tomography in the presence and absence of intracanal metallic post. **J Endod**. 2011; 37(10):1456-9.

COTTI E. Advanced techniques for detecting lesions in bone. - **Dent Clin North Am** 2010;54:215-35.

COTTON TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. **J Endod** 2007;33:1121-32.

COUTINHO MH, Darós P, Carneiro VC, Vaz SL. Métodos de exames por imagem utilizados no diagnóstico de desadaptação entre implante e componente protético: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Odontologia**. 2017; 74 (2), 162.

Cymerman JJ, Cymerman DH, O'Dwyer RS. Evaluation of odontogenic maxillary sinusitis using cone-beam computed tomography: three case reports. **J Endod**. 2011; 37(10):1465-9.

DURACK, C.; PATEL, S. Cone beam computed tomography in endodontics. **Braz Dent J**, v.23, n.3, p. 179-191, 2012.

EDLUND M, Nair KM, Nair UP. Detection of vertical root fractures by using cone-beam computed tomography: a clinical study. **J Endod**. 2011; 37(6):768-72.

EQUIPAMENTOS, Odonto. **Raio X intrabucal, periapical.**

Disponível em: <https://blog.odontoequipamentos.com.br/conheca-os-principais-tipos-de-raios-x-odontologicos>

Acesso em: 16 abr 2021.

ESPOSITO SA, Huybrechts B, Slagmolen P, Cotti E, CouckeW, Pauwels R, et al. A Novel Method to Estimate the Volume of Bone Defects Using Cone-Beam Computed Tomography: An In Vitro Study. **J Endod** 2013; 39:1111–5.

ESTEVEZ R, Aranguren J, Escorial A, Gregorio C, De La Torre F, Vera J, Cisneros R. Invasive cervical resorption class III in a maxillary central incisor: diagnosis and follow-up by means of cone-beam computed tomography. **J Endod**. 2010;

36(12):2012-4.

ESTRELA C, Bueno MR, Azevedo B, Azevedo JR, Pécora JD. A new periapical index based on cone beam computed tomography. **J Endod**. 2008; 34(11):1325-31.

ESTRELA C, Bueno MR, Souza-Neto MD, Pécora JD. Method for determination of root curvature radius using cone-beam computed tomography images. **Braz Dent J**. Ribeirão Preto, 2008b; 19(2):114-8.

FERNANDES, LMPSR, Rice D, Ordinola-Zapata R, Capelozza ALA, Bramante CM, Jaramillo D, et al. Detection of Various Anatomic Patterns of Root Canals in Mandibular Incisors Using Digital Periapical Radiography, 3 Cone-beam Computed Tomographic Scanners, and Micro-Computed Tomographic Imaging. **J Endod** 2014; 40:42–5.

FITZGERALD, G. M. Dental roentgenography II: vertical angulation, film placement and increased object-film distance. **J Am Dent Assoc**, v.34, n.3, p.160-170, Feb. 1947.

FORSBERG, J. A comparison of the paralleling and bisecting-angle radiographic techniques in endodontics. **Int Endod J**, v.20, n.4, p.177-182, July 1987.

FREITAS, A. Varoli OJ, Torres FA. Técnicas radiográficas intrabucais. In: Freitas A., Rosa JE, Souza IF. **Radiologia Odontológica**. 5. ed. São Paulo: Artes Médicas; 2000. p. 105.

GARIB DG, Raymundo JrR, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (cone-beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na ortodontia. **Rev Dent Press Ortod Ortop Fac**, Maringá. 2007; 12(2):1-18.

GOLDBERG, F., A.De Silvio, and C.Dreyer. Radiographic assessment of simulated external root resorption cavities in maxillary incisors. **Endod Dent Traumatol** 1998. 14:133–136.

GOODMAN, PC. The new light: discovery and introduction of the X-ray. **AJR Am J Roentgenol** 1995;165:1041-5.

GREEN, T.L.et al. Radiographic and histologic periapical findings of root canal treated teeth in cadaver. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, v.83, p.707-711,1997.

HARTMANN, MSM, Barletta FB, Fontanella VRC, Vanni JR. Canal transportation after root canal instrumentation: a comparative study with computed tomography. **J Endod**. 2007; 33(8):962-5.

HASSAN B, Metska ME, Ozok AR, Van Der Stelt P, Weselink PR. Comparison of five cone-beam computed tomography systems for the detection of vertical root fractures. **J Endod**. 2010; 36(1):126-9.

HOUNSFIELD GN. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part I. Description of system. 1973. **Br J Radiol** 1995;68:H166-72.

HUUMONEN S, Kvist T, Grondahl K, Molander A. Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. *Int Endod J*. 2006 Oct;39(10):827-33.

INDUSBELLO. **Posicionador radiográfico.**

Disponível em: <https://www.indusbellostore.com.br/posicionador-radiografico-cone-indicator-autoclavavel>

Acesso em: 15 abr. 2021.

JANNER SFM, Jeger FB, Lussi A, Bornstein MM. Precision of endodontic working length measurements: a pilot investigation comparing cone-beam computed tomography scanning with standard measurement techniques. *J Endod*. 2011; 37(8):1046-51.

JB Ludlow, LE Davies-Ludlow, SL Brooks, and WB Howerton, Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT **Dentomaxillofac radiol** (2006) 35(4), 219-26.

JORGE EG, Tanomaru-Filho M, Gonçalves M, Tanomaru JMG. Detection of periapical lesion development by conventional radiography or computed tomography. **Oral Surg Oral Med Pathol Oral Oral Radiol Endod**. 2008; 106:56-61.

KAYA S, Yavuz I, Uysal I, Akkus Z. Measuring bone density in healing periapical lesions by using cone beam computed tomography: a clinical investigation. *J Endod* 2012;38:28-31.

KIM S. Endodontic application of cone-beam computed tomography in south korea. *J Endod*. 2012; 38(2):153-157.

LAUDOS, BR. **8 de Novembro, dia do radiologista.**

Disponível em: <https://brlaudos.com.br/8-de-novembro-dia-do-radiologista/>

Acesso em: 13 abr. 2021

LIANG YH, Li G, Wesselink PR, Wu MK. Endodontic outcome predictors identified with periapical radiographs and cone-beam computed tomography scans. *J Endod*. 2011; 37(3):326-31.

LIMA, Stella Maris de Freitas; REZENDE, Taia Maria Berto. **Benefícios de Exames Tomográficos na Endodontia: Revisão de Literatura.** *Oral Sci.*, Jan/Dez. 2011, vol. 3, nº 1, p. 26-31.

LOFTHAG-HANSEN, S., et al. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, v.103, p.114–119, 2007.

LOUBELE M, Maes F, Schutyser F, Marchal G, Jacobs R, Suetens P. Assessment of bone segmentation quality of cone-beam CT versus multislice spiral CT: a pilot study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod** 2006;102(2):225-34.

LOW KMT, Dula K, Bürgin W, Von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. **J Endod**. 2008; 34(5):557-62.

MAH JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod** 2003;96(4):508-13.

MAILLET M, Bowles WR, McClanahan SL, John MT, Ahmad M. Cone-beam computed tomography evaluation of maxillary sinusitis. **J Endod**. 2011; 37(6):753-7.

MATHERNE RP, Angelopoulos C, Kullid JC, Tira D. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. **J Endod**. 2008; 34(1):87-9.

MELO SLS, Bertoluzzi EA, Abreu M, Corrêa LR, Corrêa M. Diagnostic ability of a cone-beam computed tomography scan to assess longitudinal root fractures in prosthetically treated teeth. **J Endod**. 2010; 36(11):1879-82.

MICHETTI J, Maret D, Mallet JP, Diemer F. Validation of cone-beam computed tomography as a tool to explore root canal anatomy. **J Endod**. 2010; 36(7):1187-90.

MORTMAN RE. Technologic advances in endodontics. **Dent Clin North Am** 2011;55:461-80, vii-viii.

MOZZO P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. **Eur Radiol** 1998;8:1558-64.

NAIR MK, Nair UP. Digital and advanced imaging in endodontics: a review. **J Endod**. 2007; 33(1):1-6.

NAKATA K, Naitoh M, Izumi M, Inamoto K, Arijii E, Nakamura H. Effectiveness of dental computed tomography in diagnostic imaging of periradicular lesion of each root of a multirrooted tooth: a case report. **J Endod**. 2006; 32(6):583-7.

NESARI R, Rossman LE, Kratchman SI. Cone-beam computed tomography in endodontics: are we there yet? **Compend Contin Educ Dent** 2009;30:312-4, 6, 8 passim; quiz 24, 34.

ORHAN K, Aksoy U, Kalender A. Cone-beam computed tomographic evaluation of spontaneously healed root fracture. **J Endod**. 2010; 36(9):1584-7.

PARKS ET. Computed tomography applications for dentistry. **Dent Clin North Am**. 2000; 44(2):371-94.

PATEL, J. R.; GREER, D. F. Evaluating student progress through error reduction intraoral radiographic technique. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.62, n.4, p.471-474, Oct. 1986.

PATEL S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. **Int Endod J** 2007;40:818-30.

PATEL S, Dawood A, Manocci F, Wilson R, Pitt Ford T. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. **International Endodontic Journal**. 2009; 42:507–15.

PAULA Silva FWG, Hassan B, Silva LB, Leonardo MR, Wu Min-Kai. Outcome of root canal treatment in dogs determined by periapical radiography and cone-beam computed tomography scans. **J Endod**. 2009; 35(5):723-6.

PINSK HM, Champlébox G, Sarment DP. Periapical surgery using CAD/CAM guidance: preclinical results. **J Endod**. 2007; 33(2):148-51.

PLOTINO G, Tocci L, Grande NM, Testarelli L, Messineo D, Ciotti M, et al. Symmetry of Root and Root Canal Morphology of Maxillary and Mandibular Molars in a White Population: A Cone-beam Computed Tomography Study In Vivo. **J Endod** 2013; 39:1545–8.

RIGOLONE M, Pasqualini D, Bianchi L, Berutti E, Bianchi SD. Vestibular surgical access to the palatine root of the superior first molar: “low-dose cone-beam” CT analysis of the pathway and anatomic variations. **J Endod**. 2003; 29(11):773-5.

SANFELICE CM, Costa FB, Reis MV, Van-Pelisser F, Bier CAS, Grecca FS. Effects of four instruments on coronal pre-enlargement by using cone-beam computed tomography. **J Endod**. 2010; 36(5):858-61.

SCARFE WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical Applications of cone-beam computed tomography in dental practice. **J Can Dent Assoc** 2006;72(1):75-80.

SCARFE WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Use of cone-beam computed tomography in endodontics. **Int J Dent**. 2009; 634567.

SHEMESH H, Van Soest G, Wu MK, Van Der Sluis LWM, Wesselink PR. The ability of optical coherence tomography to characterize the root canal walls. **J Endod**. 2007; 33(11):1369-73.

SILVA EJNL, Nejam Y, Silva AIV, Haiter-Neto F, Zaia AA, Cohenca N. Evaluation of Root Canal Configuration of Maxillary Molars in a Brazilian Population Using Cone-beam Computed Tomographic Imaging: An In Vivo Study. **J Endod** 2014; 40:173–6.

SIMON JHS, Enciso R, Malfaz JM, Roges R, Bailey-Perry M, Patel A. Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy. **J Endod**. 2006; 32(9):833-7.

SIOTIA J, Gupta SK, Acharya SR, Saraswathi V. Diagnostic ability of computed tomography using DentaScan software in endodontics: case reports. **Int J Comput Dent** 2011;14:321-34.

SUEBNUKARN S, Rhiemora P, Haddawy P. The use of cone-beam computed tomography and virtual reality simulation for pre-surgical practice in endodontic microsurgery. **Int Endod J**. 2012; 45(7):627-32.

SUOMALAINEN A, Vehmas T, Kortensniemi M, Robinson S, Peltola J. Accuracy of linear measurements using dental cone beam and conventional multislice computed tomography. **Dentomaxillofac Radiol** 2008;37(1):10-7.

TACHIBANA H, Matsumoto K. Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. **Endod Dent Traumatol** 1990;6:16-20.

TYNDALL DA, Kohltfarber H. Application of cone beam volumetric tomography in endodontics. **Aust Dent J**. 2012 Mar, v. 57, n:1, p:72-81.

Use of cone-beam computed tomography in endodontics Joint Position Statement of the American Association of Endodontists and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod** 2011;111:234-7.

VAN der Borden WG, Wang X, Wu MK, Shemesh H. Area and 3-dimensional volumetric changes of periapical lesions after root canal treatments. **J Endod**. 2013;39(10):1245–1249.

VIDIGAL, Ladeira Bruno. **Uso da tomografia Cone Beam na avaliação de fraturas radiculares**, Rev. bras. odontol., Rio de Janeiro, v. 71, n. 2, p. 152-5, jul./dez. 2014. Disponível em: <http://revodontobvsalud.org/pdf/rbo/v71n2/a08v71n2.pdf>
Acesso em: 15 mar. 2021.

WENZEL A, Grondahl HG. Direct digital radiography in the dental office. **Int Dent J** 1995;45:27-34.

WHAITES E. Radiografia periapical. In: Whaites E. **Princípios de Radiologia Odontológica**. 4. ed. São Paulo: Elsevier; 2009. p. 81-5.

YANG G, Yuan G, Yum X, Zhou X, Liu B, Wu H. Effects of two nickel-titanium instrument systems, mtwo versus protaper universal, on root canal geometry assessed by micro-computed tomography. **J Endod**. 2011; 37(10):1412-6.

ANEXOS

ANEXO A Título do anexo