

FACSETE – FACULDADE SETE LAGOAS

REMERSON NERE DE SOUSA

**UTILIZAÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE
CÔNICO NA ENDODONTIA**

Santo André
2018

REMERSON NERE DE SOUSA

**UTILIZAÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE
CÔNICO NA ENDODONTIA**

Monografia apresentada ao curso de Especialização Lato Sensu do Facsete – Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização em Endodontia. Área de concentração: Odontologia
Orientador: Tamiris Moraes.

Santo André
2018

FACSETE – FACULDADE SETE LAGOAS

Monografia intitulada "Utilização da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na Endodontia" de autoria do aluno Remerson Nere de Sousa, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof^a. Tamiris Moraes – Ceepo Centro Extensão e Especialização Profissional
Odontológica
Orientador da Banca Examinadora

Prof.^a Ms.^a Harry Davidowicz – Ceepo Centro Extensão e Especialização
Profissional Odontológica
Presidente da Banca Examinadora

Prof. de Pós graduação Unip – Universidade Paulista
Guilherme Borges Prieto -
Professor Convidado da Banca Examinadora

Santo André
2018

FICHA CATALOGRÁFICA

R582r Sousa, Remerson Nere
Utilização da Tomografia Computadorizada de Feixe
Cônico na endodontia/ Remerson Nere de Sousa. 2018.
30 f.

Monografia (Especialização em Endodontia.) –
Facsete – Faculdade Sete Lagoas, Santo André, 2018.
Orientação de: Tamiris Moraes

1. Endodontia 2. Feixe Cônico 3. Tomografia
Computadorizada 4. Problemas endodônticos
Sousa, Remerson Nere.
CDD 150.192

“O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia.”

Robert Collier

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, porque ele guia o meu caminho e me dá forças para alcançar meus objetivos. Agradeço minha família, em especial, meus pais, Maria Milza Nere de Souza e Osvaldino Nere de Souza, que sempre me apoiaram e eu pude contar com eles a todos os momentos. A minha namorada Maracelle Coutinho, que esteve ao meu lado e com o seu amor e atenção me motivou a alcançar chegar até aqui. Por fim, aos meus colegas de sala, Bruna, Amauri, Joyce, Talita e Adriana, que agregaram com as trocas de experiências e interações do dia a dia. Aos professores, Harry Davidowicz e Tamiris Moraes, pelos aprendizados e conhecimentos técnicos que contribuíram para minha especialização.

RESUMO

O exame radiográfico é uma ferramenta auxiliar importante para o diagnóstico e planejamento do tratamento na endodontia. Na necessidade em avaliar estruturas em três dimensões na prática endodôntica em casos complexos, a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico tem sido utilizada para superar limitações que a radiografia periapical apresenta, produzindo imagens com melhor nitidez e sem sobreposição de estruturas anatômicas. Objetivo da revisão de literatura é a utilização da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na resolução dos problemas endodônticos.

Palavras Chave: Tomografia Computadorizada Feixe Cônico; Radiografia periapical; Endodontia

ABSTRACT

Radiographic examination is an important auxiliary tool for the diagnosis and planning of endodontic treatment. In the need to evaluate three-dimensional structures in endodontic practice in complex cases, computerized tomography of the conical bundle has been used to overcome limitations that periapical radiography presents, producing images with better clarity and without overlapping of anatomical structures. Objective of the literature review is the use of Cone-Beam Computed Tomography in endodontic problems.

Keywords: Computed tomography conical beam; Periapical radiography; Endodontics

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1 – Traumas dentários	8
2.2 – Canais não localizados	10
2.3 – Diagnóstico de Lesões Periapicais	12
2.4 – Diagnóstico de reabsorções.....	14
2.5 – Microtomografia	16
3. DISCUSSÃO	18
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
5. REFERÊNCIAS	22

1. INTRODUÇÃO

A imagem radiográfica é essencial no diagnóstico, planejamento do tratamento e preservação na endodontia. As radiografias periapicais convencionais ainda são as mais usadas nos procedimentos endodônticos pelo seu baixo custo, eficiência e abrangência fornecendo informações essenciais ao profissional. Apesar do seu amplo uso no dia a dia dos profissionais as radiografias periapicais limitam informações, tais como observações anatômicas, densidades ósseas, erros em angulações dos raios X assim como contraste e nitidez no processamento de revelação que podem influenciar na interpretação da imagem radiográfica (ESTRELA *et al.* 2008).

Não há de se negar que as dificuldades citadas frente às radiografias periapicais estão ligadas ao fato de ser um exame de padrão bidimensional para observação de estruturas tridimensionais. Ainda se consideramos que a realidade brasileira, infelizmente o sistema de radiografia digitais ainda não tem grande abrangência.

Conseqüentemente faz com que o profissional perca o detalhamento da imagem se afastando ainda mais da realidade anatômica tridimensional do sistema de canais radiculares e suas estruturas anatômicas adjacentes. Ainda mais, o sistema digital tem vantagens frente a radiografia periapical convencional, de já estar pré calibrada para várias áreas de interesse e ainda permitir correções das imagens se necessário através de um software auxiliando o profissional no diagnóstico. Neste aspecto de posse desta tecnologia os cirurgiões dentistas apresentem melhor desempenho na interpretação das imagens. Além de diminuir o tempo e quantidade de exposição a radiografia para o paciente, sobre o ponto de vista técnico ocorre a eliminação do processo químico de revelação e fixação da imagem e melhor armazenamento e conservação da imagem (VERSTEEG *et al.* 1997). Apesar das vantagens citadas do sistema radiográfico digital ao sistema convencional, ainda sim estamos analisando imagens bidimensionais de estruturas tridimensionais.

Na intenção de buscar novos métodos que nos possam trazer o mais próximo possível da realidade das estruturas anatômicas no início da década de 70 o

engenheiro inglês Hounsfield e o físico norte – americano Comark criaram a Tomografia computadorizada (HOUNSFIELD *et al.* 1973).

A Tomografia Computadorizada (TC) é um sistema que resulta em imagens tridimensionais, realizadas pelos raios X sem que haja qualquer sobreposição de estruturas anatômicas vizinhas. Após a imagem ser processada pelo computador, ela pode ser reformatada em fatias nos três planos do espaço e reconstruída tridimensionalmente com alta precisão (PATEL *et al.* 2009)

A Tomografia Computadorizada permite enxergar todas as estruturas em camadas, principalmente os tecidos mineralizados, com uma definição admirável, permitindo a delimitação de irregularidades tridimensionalmente (BROOKS *et al.*; 1993).

Ultimamente, o exame tomográfico mostra - se muito requisitado não só na área médica, como também no cenário odontológico, mais frequentemente na cirurgia, implantodontia, ortodontia e a endodontia.

No momento existem dois tipos de TC, a Tomografia Computadorizada e a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

Na aplicação voltada para Odontologia, a Tomografia de Feixe cônico (cone beam) é a mais utilizada. Os primeiros relatos literários sobre a tomografia computadorizada de Feixe Cônico na Odontologia foram no ano de 1998, no qual a Universidade de Verona apresentou resultados preliminares de um novo aparelho de tomografia computadorizada de feixe em forma de cone (MOZZO *et al.* 1998).

Na endodontia a tomografia Feixe Cônico se mostra muito útil no planejamento de cirurgias endodônticas, na localização de canais radiculares, diagnóstico de fraturas alveolares e radiculares, reabsorções radiculares e nos retratamentos dos canais (ESTRELA, *et al.* 2008).

Objetivo do presente estudo através deste levantamento bibliográfico é poder estadar as diferentes aplicações da Tomografia Feixe Cônico na endodontia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A Tomografia Computadorizada foi desenvolvida na década 70, pelo inglês Godfrey Hounsfield, juntamente com o físico norte-americano Comark, ganhadores do Prêmio Nobel em Medicina no ano de 1979 (PARKS *et al.* 2000).

Garib *et al.* (2007) definiu que a Tomografia Computadorizada, trata-se de um método de diagnóstico por imagem que utiliza a radiação X e permite obter a reprodução de uma secção do corpo humano em quaisquer uns dos três planos do espaço.

De acordo com Capelozza *et al.* (2005) a evolução da Radiologia na Odontologia vem disponibilizando meios de diagnóstico mais precisos, proporcionando ao Cirurgião Dentista melhor nitidez e detalhamento das imagens. Exemplos disto são as Tomografias Computadorizada que estão sendo cada vez mais utilizadas em todas as áreas da Odontologia, por permitir a visualização das estruturas anatômicas em terceira dimensão.

Garib *et al.* (2007) definiu que atualmente existem dois tipos de TC, a Tomografia Computadorizada e a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (Cone Beam). Os dois exames possibilitam a obtenção da imagem em cortes da região dentomaxilofacial.

Mah *et al.* (2004) relatou que a Tomografia Computadorizada convencional tem feixe de raio X em forma de leque, faz uma série de rotações ao redor da cabeça do paciente e os dados obtidos de cada rotação são reconstruídos para produzir imagens tomográficas.

Cotton *et al.* (2007); e Bueno *et al.* (2007), citaram que apesar da Tomográfica Computadorizada convencional produzir imagens tridimensionais das estruturas anatômicas, ela não foi amplamente difundida na Odontologia devido a sua alta dose de radiação, alto custo do equipamento e a alteração de imagens devido a objetos metálicos como restaurações de amalgama e implantes dificultando a interpretação do exame.

Mah *et al.* (2004) afirmou que a Tomografia de Feixe Cônico difere da TC convencional pelo fato que todo o volume dos dados é adquiridos em uma rotação única de 360°.

Garib *et al.* (2007) destacou que a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) é dedicada ao complexo dentomaxilofacial, que utiliza feixe de raio X em forma de cone que captura todas as estruturas óssea do crânio, mandíbula e maxila, gerando imagens mais precisas.

De acordo com Patel *et al.* (2007) a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) possui um software que permite reconstruir os dados em um formato que se assemelha ao produzido pela Tomografia Computadorizada convencional, proporcionando a ampliação das imagens, melhorando a visualização pelos níveis de escala de cinza, brilho e contraste. Os cortes tomográficos podem ser exibidos nos três planos: axial, sagital e coronal. Patel *et al.* (2009) afirmaram que uma das maiores vantagens da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico está na redução da dose de radiação ao paciente no momento do exame.

Silva *et al.* (2008) e Liedke *et al.* (2009) enfatizaram que a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico apresenta vantagens sobre a Tomografia Computadorizada convencional, tais como a presença de colimador que limita o campo de incidência dos raios X, Voxels isométricos que proporcionam reconstruções de imagens com a mesma qualidade das estruturas, velocidade na reconstruções de imagens que varia entre 10 e 70 segundos e a baixa dose de radiação a qual o paciente é submetido (cerca de 1/60 da dose da Tomografia convencional).

De acordo Ozer *et al.* (2011) o Voxel é definido como a menor unidade tridimensional de uma imagem tomográfica sendo determinado por sua altura, largura e espessura. Segundo Vaz *et al.* (2013) o tamanho do Voxel está diretamente ligado à resolução espacial de uma imagem, sendo que quanto menor o tamanho do Voxel melhor a resolução e detalhe da imagem. O tamanho do dele nos aparelhos tomográficos pode ser fixo ou ajustável, conforme o protocolo utilizado.

Ozer *et al.* (2011) afirmou que a dose de radiação efetiva da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico pode variar de acordo com a marca comercial

do tomógrafo e suas especificações técnicas durante a tomada (campo de visão, tempo de exposição, miliamperagem e quilovoltagem).

Conforme Cotton *et al* (2007) a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico pode ser classificada em duas categorias: limitada (dental ou regional) e total (ortofacial). No campo de visão da CBCT limitada varia, em diâmetro, de 40 a 100 mm, enquanto a total fica entre 100 a 200 mm. Na maioria das aplicações da endodontia requer somente um campo de visão limitada (40 x 40 mm), mostrando somente alguns elementos dentais ou regiões específicas pré-determinadas pelo profissional.

Segundo Ozer *et al* (2011), as aplicações da Tomografia de Feixe Cônico na endodontia podem incluir diagnóstico precoce de lesões periapicais, identificação e localização de reabsorções interna e externa, observação de anatomia radicular, detecção de fraturas e perfurações radiculares e planejamento cirúrgico.

2.1 – Traumas dentários

De acordo com Mora *et al.* (2007), a radiografia periapical é adequada para avaliar a coroa do dente, a raiz, e as estruturas adjacentes, porém para o diagnóstico de fratura radicular existem algumas limitações devido à sobreposição de estruturas e a natureza bidimensional da imagem. Desta maneira, a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico por meio de reconstruções em terceira dimensão e visualização da região de interesse nos planos axial, sagital e coronal na detecção de Fraturas radiculares. Além disso, Mora *et al.* (2007) realizou um estudo que teve como objetivo testar a precisão da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na visualização de fraturas longitudinais em relação a radiografia periapical. No estudo foram utilizados 60 dentes humanos extraídos, no qual 30 deles foram submetidos a fraturas radiculares longitudinais através de uma cunha colocada no canal radicular. Foram realizadas tomadas radiográficas periapical em várias angulações diferentes e cortes axial, coronal e sagital das imagens tomográficas e analisados por 10 examinadores. Os resultados mostraram que 91% das fraturas longitudinais foram visualizadas nas imagens tomográficas, já na radiografia periapical foram visualizadas apenas 70% das fraturas. Após os resultados, os

autores concluíram que as imagens da Tomografia de Feixe Cônico tiveram um resultado significativamente melhor no diagnóstico de fraturas radiculares longitudinais em comparação a radiografia periapical convencional.

Cohenca *et al.* (2007) mostraram as aplicações da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico no diagnóstico e plano de tratamento de traumas dento alveolares. Relataram em um caso clínico de um paciente de 15 anos (masculino) que compareceu na clínica da Universidade da Califórnia, com uma fratura radicular horizontal no dente 21. No exame radiográfico, verificou uma área radiolúcida na linha de fratura. Já as imagens da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, mostraram que a fratura radicular oblíqua no terço médio da raiz e uma fratura do osso alveolar na tábua palatina e vestibular. Concluíram que as imagens da TCFC foram fundamentais para um plano de tratamento eficaz, devido o detalhamento das imagens que possibilitou a localização e extensão da linha de fratura.

Outro estudo realizado por Hassan *et al.* em 2010 comparou a precisão da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico e da radiografia periapical nas detecções de fraturas radiculares longitudinais e avaliaram a influência do preenchimento do canal na visualização dessas fraturas. No estudo foram utilizados 80 dentes que foram submetidos a exames tomográficos e radiografias intra-orais. As imagens tomográficas foram avaliadas em três planos de reconstrução axial, sagital e coronal. Já para obtenção das imagens da radiografia intra-oral foram feitas em duas angulações diferentes (ortorradial e uma mesio-radial). Os resultados mostraram que a acurácia da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico foram significativamente maiores que na radiografia intra-oral para detecção das linhas de fratura. Sendo que a presença de preenchimento do canal não reduziu a acurácia da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, embora a especificidade tenha sido reduzida.

Com objetivo de avaliar a eficácia da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico no diagnóstico de fraturas radiculares, Wang *et al.* (2011) realizaram um estudo com 128 pacientes, no qual 135 dentes apresentavam suspeita de fraturas radiculares. Entre os 135 dentes, 86 eram dentes não tratados endodonticamente e 49 dentes com tratamento endodôntico. Esses pacientes foram submetidos à radiografia periapical convencional, scanner da Tomografia

Computadorizada de Feixe Cônico. Dois radiologistas analisaram de forma independente as radiografias periapicais e imagens TCFC de cada paciente e chegaram a um consenso. Após análise das imagens, foram detectadas fraturas radiculares em 95 dentes dos 135 dentes analisados. Os resultados mostraram que a visualização das fraturas radiculares diagnosticadas com base no consenso entre os 2 avaliadores foram 26,3% para radiografia periapical e 89,5% para Tomografia Computadorizada. A sensibilidade da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico foi reduzida nos dentes que apresentavam tratamento endodôntico, mas sua especificidade permaneceu inalterada. Já na radiografia periapical convencional não houve alteração. Com isso, os autores concluíram que a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, mostrou resultados melhores no diagnóstico de fraturas radiculares, mesmo com redução da sensibilidade devido ao preenchimento do canal (tratamento endodôntico) se comparado com radiografia periapical.

O estudo realizado por De Rezende *et al.* em 2016 teve como objetivo avaliar a efetividade da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico e da radiografia digital na detecção de fraturas radiculares em dentes restaurados com núcleo metálico fundido e pino de fibra de vidro. No presente estudo foram utilizados 30 dentes bovinos que foram submetidos ao tratamento endodôntico e divididos em dois grupos de 15 para receber os núcleos metálicos e os pinos de fibra de vidro. Foram feitas imagens da Tomografia de Feixe Cônico e radiografia digital antes e depois da indução da fratura nos dentes. O resultado foi analisado por dois examinadores que verificaram que 80% das imagens da Tomografia de Feixe Cônico detectou a existência de fratura radicular em dentes com retentores, sendo que a radiografia digital convencional apresentou apenas 46%.

Concluíram que a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico foi a ferramenta mais eficaz para detecção de fraturas radiculares em dentes restaurados com pinos de fibra de vidro.

2.2 – Canais não localizados

A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico também pode ser uma ferramenta útil no auxílio da localização de canais de difícil acesso como, por exemplo, os 4 canais nos molares superiores.

Estudos realizados por Lofthag-Hansen *et al.* (2007) compararam as radiografias periapicais com as imagens da Tomografia de Feixe Cônico, em 46 dentes sendo eles (pré-molares, primeiro e segundo – molares) de 36 pacientes. Eles foram submetidos a duas tomadas radiográficas, periapical em diferentes angulações e à Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. Os resultados mostraram que nas radiografias periapicais foram encontrados 124 canais, enquanto na TCFC foram visualizados 136 canais. Verificado os resultados, concluíram que as informações obtidas na Tomografia Computadorizada impactaram diretamente no sucesso do tratamento endodôntico devido a sua maior precisão e nitidez nas imagens das estruturas em questão, pelo fato de tratar-se de um exame que produz imagens em 3D.

Matherne *et al.* (2008) realizou um estudo no qual objetivo era comparar a precisão em termo de visualização do número exato de canais radiculares presentes nos dentes, utilizando dois sistemas de radiografia digital (CCD – Charge coupled device e PSP – Photostimulatable phosphor) e a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. No estudo foram utilizados ao total 72 dentes, sendo que 24 primeiros molares superiores, 24 pré-molares inferiores e 24 incisivos inferiores. Os dentes foram submetidos a tomadas radiográficas pelos sistemas digitais e ao escaneamento da Tomografia. As imagens foram analisadas por 3 endodontistas certificados. Os resultados mostraram que apenas 76% dos canais radiculares foram identificados pelo sistema digital CCD, 84% identificados pelo sistema PSP e 100% visualizado pelas imagens da Tomografia. Sendo que na identificação individual por dente, os endodontistas, usando os sistemas digitais falharam na visualização de pelo menos um canal, em quadro de cada dez dentes analisados. Após os resultados, os autores concluíram que a avaliação pela Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, resulta em um número maior de canais radiculares visualizados do que se comparados a sistemas digitais bidimensionais.

Patel *et al.* (2009) afirmaram que pelo fato da radiografia periapical ser bidimensional, torna-se difícil a determinação do número exato de canais radiculares presentes em um dente, mesmo que ampliada, pois é um exame bidimensional onde sobreposições são frequentes podendo trazer imagens com distorção tornando assim o tratamento menos previsível.

De acordo Costa *et al.* (2009), a morfologia radicular nas imagens da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico pode ser visualizada em três dimensões, o que aproxima as imagens da realidade anatômica assim como números de canais radiculares existentes.

Silva *et al.* (2014) realizaram um estudo no qual utilizaram a Tomografia de Feixe Cônico para identificar a morfologia dos canais radiculares de 620 molares superiores, íntegros e sem tratamento endodôntico. Os 1os molares com a presença de 3 canais, foi a morfologia mais encontrada, representando (52,87%) e o restante (47,13%) dos casos apresentavam dois canais na raiz méso vestibular. Já nos 2os molares, a grande maioria também apresentou 3 raízes, com um canal em cada raiz, representando (45,09%), já a variante com 2 canais na raiz méso vestibular representou (34,32%) dos casos. Porém, observaram que os segundos molares superiores apresentaram um sistema de canais radiculares mais complexo, com outras 5 variantes, quando comparados com os primeiros molares. Após os resultados os autores concluíram que estas variações podem estar relacionadas às diferenças étnicas, e devem ser consideradas durante um tratamento endodôntico, sendo que o exame de Tomografia Computadorizada é indicado apenas em casos mais complexos, quando há suspeita em relação à anatomia ou morfologia.

2.3 – Diagnóstico de Lesões Periapicais

Estudo feito por Lofthag-Hansen *et al.* (2007) teve como objetivo comparar a radiografia periapical com as imagens da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico para o diagnóstico de lesões periapicais. No presente estudo foram utilizados 46 dentes sendo eles molares superiores e inferiores e Pré – Molares que apresentavam problemas endodônticos. Foram submetidos à radiografia periapical, e a Tomografia Computadorizada e as imagens foram avaliadas por 3 endodontistas. Os resultados mostraram que dos 46 dentes analisados, 32 dentes apresentaram lesões periapicais nas imagens das radiografias, já nas imagens tomográficas foram visualizadas lesões periapicais em 42 dentes. Além disso, foi verificado que 70% das imagens da Tomografia de Feixe Cônico proporcionaram informações adicionais clinicamente relevantes, que não foram observadas nas imagens da radiografia periapical. Após os resultados, os

autores concluíram que a Tomografia de Feixe Cônico foi mais eficiente na visualização das lesões periapicais, devido ausência de sobreposição das estruturas anatômicas.

Segundo Estrela *et al.* (2008) a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico é significativamente mais sensível na detecção da Periodontite Apical se comparado com radiografia periapical convencional. Além disso, teve como objetivo determinar a precisão das imagens da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, radiografia panorâmica e periapical na detecção de lesões periapicais. No presente estudo foram examinados 888 pacientes que apresentavam pelo menos um dente com história de infecção endodôntica. Após a obtenção das imagens, os resultados mostraram que 84 % dos casos com lesões periapicais foram identificados pelas imagens da Tomografia Computadorizada e apenas 71% dos casos que apresentavam lesões foram detectadas nas imagens das radiografias convencionais sendo que essas lesões só foram identificadas pelo método convencional, pois já apresentava um comprometimento das estruturas ósseas. Os autores concluíram que a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico foi importante na identificação precoce das lesões periapicais e no estabelecimento de um diagnóstico preciso.

Estudo feito por Low *et al* (2008) teve como objetivo confrontar a eficácia da radiografia periapical com a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico em detectar lesões periapicais em pré-molares e molares superiores que foram encaminhados para cirurgia pararendodôntica. O estudo mostrou que, das 109 lesões identificadas na Tomografia Computadorizada, 34% não foram observadas na radiografia periapical. Sendo que a detecção das lesões na radiografia periapical foi mais difícil nos segundos molares e raízes próximas ao assoalho do seio maxilar devido a sobreposição da imagem.

Abella *et al.* (2014) realizou um estudo que teve como objetivo avaliar presença ou ausência de radiolucência periapical em raízes de 161 dentes, sem vitalidade pulpar (necrose pulpar com tecido apical sem alteração, Periodontite apical sintomática, Periodontite apical assintomática, Abscesso apical agudo e Abscesso apical crônico), através de imagens da Tomografia Computadorizada Feixe Cônico e tomadas radiográficas periapicais digital em diversas angulações na técnica de paralelismo. As imagens foram avaliadas por dois endodontistas.

Os resultados mostraram que na radiografia periapical digital foram visualizadas imagens radiolucidas na região de ápice em 132 raízes (38,8%), já nas imagens Tomográficas foram visualizadas em 196 raízes (57,6%). Nos dentes diagnosticados com Periodontite apical aguda ou Abscesso apical agudo, as imagens da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico apresentaram melhores resultados nas visualizações de alterações periapicais se comparado com a radiografia periapical digital. Já nos dentes que foram diagnosticados com Periodontite apical crônica ou Abscesso apical crônico não foram observadas diferenças significativas das imagens da radiografia periapical e da Tomografia Computadorizada. Após os resultados, os autores concluíram que a Tomografia visualizou um número maior de imagens radiolucida no periápice dos dentes avaliados, do que as imagens da radiografia periapical digital.

Estudo realizado por Weissman *et al.* (2015) teve como objetivo correlacionar as evidências da Periodontite Apical avaliada com imagens da radiografia periapical e Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico com sinais e sintomas clínicos. Foram avaliados o total 498 casos, nos quais foram avaliados os exames clínicos, testes térmicos, queixas dos pacientes e tomadas radiográficas. Dos 498 casos, apenas 67 preencheram os requisitos para Periodontite Apical. Foram feitas novas tomadas radiográficas (Radiografia Periapical e Tomografia Computadorizada) nos 67 dentes, no qual 38 dentes apresentaram imagem radiolucida no terço apical em ambas tomadas radiográficas, enquanto 14 dentes não apresentavam nenhuma evidência de imagem radiolucida na radiografia periapical e tomográfica, em 15 dentes apresentaram alteração periapical visível somente na Tomografia de Feixe Cônico. Após os resultados concluíram que em alguns casos onde há evidência da doença do periápice, o diagnóstico pode ficar comprometido se for considerado apenas à radiografia periapical devido a sua visão ser bidimensional.

2.4 – Diagnóstico de reabsorções

Estudo realizado por Estrela *et al.* (2009) teve como objetivo avaliar um método para medir a extensão da reabsorção radicular inflamatória usando a Tomografia computadorizada de Feixe Cônico e radiografia periapical. No estudo foram utilizados 48 dentes de 40 pacientes do sexo masculino com pelo menos 1

dente com histórico de trauma dentário ou tratamento ortodôntico. Após as tomadas radiográficas e o escaneamento da Tomografia, as imagens foram analisadas por 3 examinadores endodontistas. Os resultados mostraram que a reabsorção radicular inflamatória foi visualizada em 68,8% (83 raízes) nas imagens da radiografia periapical, já na Tomografia a reabsorção foi visualizada em 100% (154 raízes), sendo que a extensão da reabsorção de 1 – 4 mm foram detectadas em 95,8% nas imagens da Tomografia de Feixe Cônico e em 52,1% nas imagens da radiografia periapical. Os autores concluíram que a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, proporcionou um diagnóstico mais preciso das reabsorções radiculares inflamatórias se comparando com a Radiografia periapical convencional.

Nakata *et al.* (2009) confrontaram os dados obtidos pelas imagens da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico com as radiografias periapicais convencionais em uma reabsorção radicular externa no pré-molar inferior. No estudo foram obtidas várias tomadas radiográficas de diversas angulações diferentes. Nas imagens da radiografia periapical mostraram a presença de uma lesão perirradicular com pequena reabsorção óssea no periápice envolvendo a faces mesial e distal da raiz. Já nas imagens da Tomografia Computadorizada visualizaram a reabsorção radicular externa no Pré-molar, sendo que foram observadas 4 áreas de reabsorção nas faces mesial, distal e vestibular da raiz. Após a análise das imagens, o dente foi extraído e examinado visualmente. Verificaram que as imagens obtidas pela Tomografia mostraram com precisão a localização e extensão da reabsorção externa. Os autores concluíram que a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico foi decisiva para o planejamento do tratamento, pois ela proporcionou informações importantes e maior nitidez na visualização da reabsorção.

Em outro estudo realizado por Bernardes *et al.* (2012) realizaram um estudo comparativo entre a radiografia periapical convencional e Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico no diagnóstico de reabsorção radicular externa simulada. No estudo foram utilizados 30 pré-molares, que dividiram em 3 grupos, sendo que o grupo 1 (10 superiores e 5 inferiores), grupo 2 (10 inferiores e 5 superiores) e grupo 3 (2 superiores e 2 inferiores). Para simular as reabsorções radiculares, os dentes receberam perfurações na superfície lingual,

nos terços cervical, médio e apical. As perfurações foram feitas com brocas de 0.3 mm de diâmetro e 0.15 mm de profundidade no grupo 1 e 0.6 mm de diâmetro e 0.3 mm de profundidade no grupo 2. Após as simulações, os dentes foram submetidos a radiografia periapical na técnica de Clark. Para a avaliação da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, os dentes foram escaneados, usando um tomógrafo Accuitomo com 74-80 kV e 5-6 mA. As imagens foram avaliadas por dois especialistas em Endodontia, previamente calibrados, que registraram se a simulação da reabsorção era visível ou não e atribuíram níveis do defeito para cada imagem, do seguinte modo: 0 – não detectada; 1 – detectada, mas a imagem não está nítida; 2 – detectada claramente, com a imagem nítida. Após as imagens, os resultados mostraram que as imagens da radiografia periapical mostrou significativamente maior na visualização das perfurações de 0.6 mm, se comparados com aquelas de 0.3 mm de diâmetro. Quando avaliadas com as radiografias periapical, as reabsorções foram detectadas como sem nitidez em torno de 40% das imagens, enquanto apenas 8% dos casos com reabsorção foram identificados com “nitidez”. Enquanto isso, a Tomografia permitiu identificar 100% das lesões, tanto nas reabsorções mais extensa como nas mais sutis. Os autores concluíram que a Tomografia de Feixe Cônico, é a melhor ferramenta na visualização das Reabsorções radiculares externa, pois proporciona melhor nitidez.

2.5 – Microtomografia

De acordo com Dudic *et al.* (2008) afirmou que a extensão da tecnologia da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, deu surgimento Microtomografia Computadorizada (micro-CT) nas pesquisas odontológicas. Ainda de acordo com Von Stechow *et al.*; em 2003 relatou que a Microtomografia utiliza de feixe de geometria empilhado que reproduz uma reconstrução tridimensional do objeto com voxels cúbicos e resolução isotrópica.

Segundo Hulsmann *et al.* (2005) afirmou que Micro-CT, possui habilidade de mostrar características morfológicas detalhadas dos canais radiculares, de maneira precisa. Essa tecnologia oferece dados em três dimensões que permitem comparações antes e após a instrumentação, mostrando-se como uma promissora ferramenta para estudos de preparos dos canais radiculares.

Estudo realizado por Moore *et al.* (2009) teve como objetivo verificar as mudanças morfológicas no terço apical dos canais antes e após a instrumentação com três instrumentos diferentes. No estudo foram utilizados 40 molares (21 sup e 19 inf) sem histórico de tratamento endodôntico. Os dentes foram scaneados pela Micro-CT antes e depois dos preparos e divididos em 3 grupos uniformemente de acordo com números de canais e curvatura. O grupo 1 foi instrumentado com lima tipo K (aço inoxidável) usando a técnica de força equilibrada, o grupo 2 foi instrumentados com lima tipo K (força equilibrada) e preparado o terço apical com instrumento FlexMaster de taper 0,04 e o grupo 3 foi preparado com lima rotatória de Níquel-Titânio (Protaper). Os canais foram avaliados em relação à quantidade de dentina removida, arredondamento do canal, transporte e com as dimensões do terço apical correlacionado com o instrumento final utilizado. Depois de realizadas as instrumentações dos canais, os dentes passaram novamente pelo scaneamento da Microtomografia que mostrou que o grupo 3 que foi instrumentado com lima rotatória mantiveram a posição original do canal, produziu formas uniformemente cônicas no canais radiculares, já os canais preparados com instrumentos de aço inoxidável tiveram um corte transversal mais irregular com aparência de afunilamento no formato do canal, apresentando deficiências no terço apical.

Houve também uma pequena diferença em relação ao transporte dos canais, sendo que canais instrumentados com limas tipo k tiveram maior incidência se comparados com aqueles canais que foram instrumentados com lima tipo Níquel-Titânio. Após os resultados, os autores concluíram que os instrumentos de Níquel-Titânio tiveram melhor desempenho na preparação dos canais, pois tocaram mais vezes nas paredes dos canais e aumentaram o diâmetro no terço apical com menor risco de danos iatrogênicos, sendo que só foi possível chegar nesses resultados por conta da Microtomografia.

3. DISCUSSÃO

As imagens radiográficas se destacam como uma ferramenta auxiliar importante para um diagnóstico preciso na Odontologia e em especial na Endodontia que é uma especialidade que depende diretamente das imagens para diagnóstico, planejamento, acompanhamento dos passos clínicos e preservação dos tratamentos executados.

Estrela *et al.* (2008) afirmou que as radiografias periapicais ainda são as mais utilizadas na endodontia devido ao seu baixo custo e facilidade para se obter as imagens. Porém, devido suas limitações por ser tratar de um exame bidimensional pode dificultar no diagnóstico e planejamento em casos específicos. Para superar as limitações da radiografia periapical, Capelozza *et al.* (2005) e Garib *et al.* (2007) relataram em seus estudos que a Tomografia Computadorizada proporciona ao Cirurgião Dentista a visualização das estruturas anatômicas em terceira dimensão. Afirmou que existem dois tipos de Tomografia, sendo a Tomografia médica e a de feixe Cônico. Entretanto, Cotton *et al.* (2007) e Bueno *et al.* (2007) destacaram que apesar da Tomográfica Computadorizada médica produzir imagens tridimensionais, ela não foi amplamente difundida na Odontologia devido a sua alta dose de radiação e o alto custo do equipamento. Enquanto, Mah *et al.* (2004); Garib *et al.* (2007) e Patel *et al.* (2007) afirmaram que a Tomografia de Feixe Cônico é um exame tridimensional desenvolvido para o uso odontológico, utiliza feixe de raio X em forma de cone que captura todas as estruturas em uma única rotação de 360°, diminuindo assim a dose de radiação incidida sobre paciente no momento do exame. Além disso, Cotton *et al.* (2007) ressaltou que a qualidade das imagens gerada pela Tomografia de Feixe Cônico se mostrou com melhor resolução e nitidez em comparação as imagens da Tomografia Médica.

Patel *et al.* (2009) e Ozer *et al.* (2011) enfatizaram que a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico é uma ferramenta auxiliar importante na endodontia, eliminando fatores limitantes que são observadas nas imagens da radiografia periapical.

A Tomografia de Feixe Cônico tem sido utilizada na visualização de fraturas radiculares, quando as imagens das radiografias periapicais apresentam sobreposição das estruturas. Após estudos realizados por Mora *et al.* (2007) e

Cohenca *et al.* (2007), concluíram que as imagens da TCFC possibilitaram a visualização da linha de fratura no sentido horizontal e longitudinal; além de auxiliar no diagnóstico, as imagens da Tomografia Computadorizada se mostraram mais eficazes na visualização de linhas de fratura em comparação a radiografia periapical. Ainda em relação às fraturas radiculares, Hassan *et al.* (2010); Wang *et al.* (2011) e Rezende *et al.* em 2016 realizaram estudos com dentes com tratamento endodôntico e com núcleos metálicos fundidos, no qual realizavam fraturas horizontais nas raízes dos dentes, afim de avaliar a efetividade da Tomografia de Feixe Cônico, na detecção de fraturas radiculares em dentes com artefatos. Os autores concluíram que apesar de diminuir a sensibilidade das imagens da Tomografia Computadorizada devido aos artefatos, mostraram resultados melhores nas visualizações das linhas de fraturas em comparação com as imagens obtidas nas radiografias periapicais convencionais. No entanto, Patel *et al.* (2009) afirmou que as imagens da Tomografia de Feixe Cônico, podem ficar comprometidas pela presença de metais (artefatos) na cavidade bucal, que são alterações de imagens, em forma de raios, devido a presença de metais presentes em coroas, restaurações ou núcleos resultando em imagens com projeções inferiores às das radiografias periapicais.

Pelo fato da radiografia periapical ser um exame bidimensional que projetam estruturas tridimensionais, à determinação exata do número de canais radiculares presentes nos dentes se torna mais difícil, principalmente se forem multirradiculares.

Estudos realizados por Lofthag-Hansen *et al.* (2007); Estrela *et al.* (2008) e Low *et al.* (2008) tiveram objetivo comparar a eficácia da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico com a radiografia periapical na detecção exata dos números de canais radiculares presentes nos dentes multirradiculares. Todos os autores concluíram que com as imagens da Tomografia, foi possível a localização de um número maior de canais radiculares, incluindo os 4 canais dos molares superiores se comparado com a radiografia periapical.

Estrela *et al.* (2008) e Weissman *et al.* (2015) afirmaram que as imagens obtidas na Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, podem auxiliar no diagnóstico precoce das Periodontites Apicais. Porém Lofthag-Hansen *et al.* (2007) afirmaram que a Tomografia de Feixe Cônico, só deve ser utilizada em

casos que na radiografia periapical não apresenta nenhuma imagem radiolúcida, enquanto clinicamente apresenta sinais e sintomas da patologia.

Apesar de a radiografia periapical ser a primeira opção para detecções de lesões periapicais, estudos realizados por Estrela *et al.* (2008); Low *et al.* (2008) e Abella *et al.* (2014) mostraram que as imagens da Tomografia foram superiores na visualização de lesões periapicais frente as radiografias periapicais.

Estrela *et al.* (2009) e Estevez *et al.* (2010) enfatizaram que o diagnóstico clínico e radiográfico de reabsorções radiculares e de sua extensão são por vezes difíceis de avaliar com a radiografias periapicais convencionais, devido à sobreposição de estruturas na imagem obtida.

Estudos realizados por Estrela *et al.*; 2009, Nakata *et al.* (2009) e Bernandes *et al.* (2012), compararam as imagens da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico com a radiografia periapical, na visualização de reabsorções radiculares interna e externa. Todos os estudos ilustraram que a Tomografia pode auxiliar no diagnóstico e tratamento das reabsorções radiculares, proporcionando maior nitidez e detalhamento das reabsorções se comparado com as imagens das radiografias periapicais.

Apesar das vantagens da Tomografia de Feixe Cônico, Garib *et al.* (2007) e Patel *et al.* em 2009 destacou que o aparelho tomográfico tem um alto custo, não sendo acessível a todos os profissionais. Ainda de acordo com Garib *et al.* (2007) relatou que a Tomografia de Feixe Cônico, tem outra desvantagem que é o nível de radiação, pois apresenta radiação similar a de um levantamento completo com radiografia periapical, ou equivale a 4-15 vezes a dose de uma radiografia panorâmica. Porém, nem a radiografia periapical e a panorâmica não fornece a mesma qualidade de imagens e nem possibilidades de diagnóstico. Sendo assim, deve-se avaliar a real necessidade de submeter o paciente à radiação, tendo como princípio casos específicos no qual a imagem radiográfica não é conclusiva para um diagnóstico correto.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico se mostrou uma ferramenta auxiliar importante para a prática endodôntica. Diversos estudos comprovaram que as imagens da tomografia são superiores as obtidas nas radiografias periapicais,

auxiliando no diagnóstico e planejamento endodôntico em diversas situações, como identificação de lesões periapicais, avaliação da morfologia e anatomia do canal radicular, detecção de fraturas radiculares e análise de reabsorções radiculares. Porém, apesar da Tomografia Computadorizada ser bem superior à radiografia periapical não deve ser utilizada regularmente, somente em casos mais complexos onde a imagem radiográfica não seja conclusiva para um diagnóstico, comprometendo o tratamento.

5. REFERÊNCIAS

- ABELLA, F.; PATEL, S.; DURÁN, S. F.; MERCADÉ, M.; BUENO, R.; ROIIG, M. **An evaluation of the periapical status of teeth with necrotic pulps using periapical radiography and cone-beam computed tomography.** Int Endod J. 47(4):387–96, 2014.
- BERNARDES, R. A. et al. **Comparative study of cone beam computed tomography and intraoral periapical radiographs in diagnosis of lingualsimulated external root resorptions.** Dental Traumatology, v.28, p. 268-271, 2012.
- BROOKS, S.L. **Computed tomography.** Dent.Clin North Am Dent. Philadelphia, v. 37, p. 575-790, 1993
- BUENO, MR; ESTRELA, C; AZEVEDO, BC; BRUGNERA, JUNIOR A; AZEVEDO JR. **Tomografia computadorizada cone beam: revolução na Odontologia.** Rev. Assoc. Paul Cir Dent. 2007;61(5):354-63
- CAPELOZZA FILHO L; FATTORI, L; MALTAGLIATI, LA. **Um novo método para avaliar as indicações dentárias utilizando a tomografia computadorizada.** Rev. Dent Press Ortodon Ortop Facial. 2005;10(5):23-9.
- COHENCA N; SIMON JH; ROGES R; MORAG Y; MALFAZ JM. **Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 1: traumatic injuries.** Dent Traumatol. 2007;23(2):95-104
- COSTA, CCA; MOURA-NETTO, C; KOUBIK ACGA, MICHELOTTO, ALC. **Aplicações clínicas da tomografia computadorizada cone beam na Endodontia.** Rev. Inst Ciênc. Saúde. 2009,27(3):279-86.
- COTTON, T.P.; GEISLER, T.M.; HOLDEN, D.T.; SCHWARTZ, S.A.; SCHINDLER, W.G. **Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography.** J. Endod. 2007 Sep;33(9):1121-32.
- DE REZENDE BARBOSA, G. L; SOUZA MELO, S. L; ALENCAR,P.N; NASCIMENTO, M. C; ALMEIDA, S. M. **Performance of an artifact reduction algorithm in the diagnosis of in vitro vertical root fracture in four different root filing conditions on CBCT imagens.** Int. Endod. J. v 49, n. 5, p. 500-508, 2016.

DUDIC, A.; GIANNOPULOU, C.; MARTINEZ, M.; MONTET, X.; KILIARIDIS, S. **Diagnostic accuracy of digitized periapical radiographs validated against micro-computed tomography scanning in evaluating orthodontically induced apical root resorption.** Eur J Oral Sci; 116:467-72, 2008.

ESTRELA, C.; BUENO, M.R.; LELES, C.R.; AZEVEDO, B., AZEVEDO, J.R. **Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis.** J Endod. ;34(3):273-9. 2008.

ESTRELA, C; BUENO, M.R.; LELES, C.R; AZEVEDO, B.; AZEVEDO, J.R. **A new periapical index based on cone beam computed tomography.** J. Endod. 2007;34(11):1325-31

ESTRELA, C; BUENO, MR; DE ALENCAR, AH; MATTAR, R; VALLADARE, SALLADARES; NETO, J; AZEVEDO BC, DE ARAÚJO; ESTRELA, CR. **Method to evaluate inflammatory root resorption by using cone beam computed tomography.** J Endod. 2009 Nov;35(11):1491-7. doi: 10.1016/j.joen.2009.08.009.

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. 36(12):2012-4, 2010.

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

HASSAN B; METSKA ME; OZOK AR; STELT PVD; WESSEILINK PR. **Comparison of Five Cone Beam Computed Tomography Systems for the Detection of Vertical Root Fractures.** J. Endod., 2010; 1: 126-9.

Hounsfield GN. **Computadorized transverse axial scanning(tomography): part I. Descriptions of system.** B J Radiol. 1973; (46): 1016 - 1022;

HULSMANN, M.; PETERS, O.; DUMMER, P. M. H. **Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means.** Endod Topics. 10:30-76, 2005.

LIEDKE, G.S. et al. **Influence of voxel size in the diagnostic ability of cone beam tomography to evaluate simulated external root resorption.** J Endod. v.35 p.233-235,2009.

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

- LOFTHAG-HANSEN S; HUUMONEN S; GRÖNDAHL K; GRÖNDAHL HG. **Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2007;103(1):114-9.
- MAH, J.; HATCHER, D. **Three-dimensional craniofacial imaging.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 126(3):308-9, Sep; 2004.
- MATHERNE, R.P.; ANGELOPULOS, C.; KULIL, J.C.; TIRA, D. **Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro.** J Endod ; 34:87-89, 2008.
- MORA, M.; MOL, A.; TYNDALL, D.; RIVERA, E. **In vitro assessment of local computed tomography for the detection of longitudinal tooth fractures.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. ;103(6):825-9, 2007.
- MOORE, J. P. FITZ, W. & PARASHOS, P. **A micro-computed tomographic evaluation of apical root canal preparation using three instrumentation techniques.** International Endodontic Journal, 42, 1057–1064, 2009.
- MOZZO, P. et al. **A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results.** Eur Radiol, Berlin, v. 8, no. 9, p. 1558-1564, 1998.
- NAKATA, K.; NAITOH, M.; IZUMI, M.; INAMOTO, K. ARIJI, E.; NAKARUMA, H. **Evaluation of correspondence of dental computed tomography imaging to anatomic observation of external root resorption.** J Endod. 35(11):1594-7; 2009.
- OZER, S.Y. **Detection of vertical root fractures by using cone beam computed tomography with variable voxel sizes in an in vitro model.** J Endod. v.37, p.75–79, 2011.
- PARKS, E. T. **Computed tomography applications for dentistry.** Dent Clin North Am, Philadelphia, v. 44, no. 2, p. 371-394, Apr.2000.
- 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(10):818-30
- PATEL, S. **New dimensions in endodontic imaging: part 2. Cone beam computed tomography.** Int Endod J. 2009;42(6):463-75.
- SILVA, M.A. et al. **Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. v. 133, n.5, p.e1-5, 2008.
- SILVA, EJN; NEJAIM, Y; SILVA, AIV; HAITER-NETO, F; ZAIA, AA; CPHENCA, 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.

STECHOW, D.; BALTO, K.; STASHENKO, P.; MULLER, R. **Threedimensional quantitation of periradicular bone destruction by micro-computed tomography.** J Endod 29:252-6, 2003.

VAZ, S. L.A. et al. **Detection of periimplant fenestration and dehiscence with the use of two scan modes and the smallest voxel sizes of a cone-beam computed tomography device.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol. v. 115, p. 121-127, 2013.

VANDENBERGHE, B.; JACOBS, R.; BOSMANS, H. **Modern dental imaging: a review of the current technology and clinical applications in dental practice.** Eur. Radiol. 2010 Nov; 20(11):2637-55. Epub 2010 Jun 11.

VERSTEEG, CH; SANDERINK, GCH; STELT, PF; **Efficacy of digital intra-oral radiography in clinical dentistry.** J Dent. 1997; 25 (3-4): 215-24.

VON STECHOW, D; BALTO, K; STASHHENKO, P; MULLER, R. **Threedimensional quantitation of periradicular bone destruction by micro-computed tomography.** J Endod 2003;29:252-6.

WANG, P.; YAN, X.B.; LUI, D.G.; ZHANG, W.L.; ZHANG, Y, M. **Detection of dental root fractures by using cone-beam computed Tomography.** Dentomaxillofac Radiol; 40: 290-8. 2011.

WEISSMAN, J; JOHNSON, JD; ANDERSON, M; HOLLENDER, L; HUSON, T; PARANJPE, A; Patel, S; COHENCA, N. **Association between the Presence of Apical Periodontitis and Clinical Symptoms in Endodontic Patients Using Cone-beam Computed Tomography and Periapical Radiographs.** J Endod. 2015 Nov;41(11):1824-9. doi: 10.1016/j.joen.2015.06.004. Epub 2015 Sep 5.