

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Fabiana Corradi Bruscato

**TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA VOLUMÉTRICA DE
FEIXE CÔNICO NO ESTUDO DA MORFOLOGIA DO CANAL
RADICULAR**

Taubaté – SP
2007

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Fabiana Corradi Bruscato

**TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA VOLUMÉTRICA DE
FEIXE CÔNICO NO ESTUDO DA MORFOLOGIA DO CANAL
RADICULAR**

Dissertação apresentada para obtenção de
título de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação do Departamento de Odontologia
da Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. José Luiz Lage-Marques

Taubaté – SP
2007

FABIANA CORRADI BRUSCATO

**TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA VOLUMÉTRICA DE FEIXE CÔNICO NO
ESTUDO DA MORFOLOGIA DO CANAL RADICULAR**

Dissertação apresentada para obtenção de
título de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação do Departamento de Odontologia
da Universidade de Taubaté.
Área de Concentração: Endodontia

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura: _____

Profa. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura: _____

Profa. _____ Universidade _____

Assinatura: _____

Dedico este trabalho ao querido Luiz Marcelo, Zezo, que acompanhou meus passos e abraçou meus sonhos, expressando, na grandeza do sentimento e na sabedoria das palavras, amor, confiança, apoio e incentivo. Obrigada pelo colorido que acrescenta em minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom precioso da vida e por tudo que tem me proporcionado, ajudando-me a discernir os acontecimentos da minha vida, e ensinando-me a evoluir a cada aprendizado.

Aos meus pais Wildenir e Josceline, por toda dedicação e educação ao longo da minha vida, bem como o auxílio neste curso. Recebam meu respeito, amor e minha gratidão eterna.

Ao Prof. Dr. José Luiz Lage-Marques, com muito orgulho e honra em tê-lo como orientador, por auxiliar-me a buscar o conhecimento e a compreensão de forma objetiva e inteligente. Enfim, por fazer parte sempre da solução.

À querida amiga Francine K. Panzarella Figueiredo, pelo apoio, incentivo e dedicação ao compartilhar seus conhecimentos com responsabilidade e profissionalismo.

À Profa. Dra. Sandra Márcia Habitante e ao Prof. Dr. João Marcelo Ferreira de Medeiros, com muito carinho, por me auxiliarem a buscar o conhecimento e a compreensão e por me incentivarem, através de seu trabalho, a entender que não há outra forma de aprender a não ser nos conhecendo, vivenciando e transformando, a cada dia.

À Profa. Dra. Ana Paula Martins Gomes, pelo carinho e profissionalismo dedicados na minha qualificação, é um enorme prazer tê-la em minha defesa.

Aos professores do curso de Pós-Graduação da Unitau, que tão bem souberam ministrar este curso, proporcionando-me mais esta conquista.

Aos professores Dr. Luiz Carlos Laureano e Dra. Adriene Mara Souza Lopes, por todo apoio e colaboração nos estudos estatísticos.

É um agradecimento especial aos responsáveis pelo Instituto de Radiologia Odontológica (IRO) de Campinas, que tão bem me receberam e colaboraram com este sonho.

“Nossas vidas não resultam de acontecimentos e ações aleatórias. O período de cada vida é cuidadoso e sabiamente planejado para nos dar uma oportunidade de aprendizagem e evolução”.

Brian Weiss

RESUMO

A tomografia computadorizada, ferramenta de diagnóstico indispensável na rotina médica, tem seu emprego justificado por proporcionar imagens com alto padrão de qualidade e sem sobreposição de estruturas e distorções, porém sua utilização tem sido limitada, principalmente devido ao alto custo e à alta dose de radiação ao paciente. Um novo tipo de tomografia computadorizada, que utiliza o princípio do feixe cônico, foi desenvolvido para obtenção de imagens com alto padrão de qualidade, menor dose de radiação, menor custo e aplicação na Odontologia, uma vez que obtém imagem de áreas pequenas. O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo comparativo entre o canal anatômico e o canal cirúrgico de vinte primeiros pré-molares inferiores utilizando o tomógrafo NewTom. Para tanto foram obtidas três imagens de cortes axiais tomográficos do canal anatômico e três do canal cirúrgico de cada dente, utilizando o QR-DVT 9000 *software*. Os resultados mostraram que a metodologia aplicada foi capaz de identificar medidas maiores do canal cirúrgico em relação ao anatômico. Conclui-se que este novo tipo de tomografia pode ser indicado para estudos que envolvem a morfologia do canal radicular.

Palavras-chave: Canal radicular. NewTom. Feixe cônico.

ABSTRACT

Computed tomography, a very important tool in medical diagnostical routine, has been used due to the high quality images it produces, without double images or distortions however its utilization has been restricted due to the high costs and the high levels of radiation that the patient is exposed. A modern type of computed tomography, that uses the cone beam was developed to obtain high quality images, less radiation exposition, less costs and odontology applications, because it can obtain images of small areas. The objective of this research is to compare the anatomic root canal and the surgical root canal of twenty lower premolars. To do this it was obtained three images of the axial slices of the anatomic root canal and three images of the surgical root canal of each tooth, using the QR-DVT 9000 software (NewTom 3G). The results shown bigger measures of the surgical root canal comparing to the anatomic root canal. Therefore this new model of tomography can be indicated to morphologic study of the root canal.

Key-words: Root canal. Computed tomography. Cone beam.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Princípios da TC convencional (esquerda) e da CBCT (direita)	26
Figura 2 - Cortes: sagital, axial e seccionais	28
Figura 3 - Amostras de 1 a 5 posicionadas para serem submetidos à Tomografia	32
Figura 4 - Amostras de 6 a 10 posicionadas para serem submetidos à Tomografia	32
Figura 5 - Amostras de 11 a 15 posicionadas para serem submetidos à Tomografia	33
Figura 6 - Amostras de 15 a 20 posicionadas para serem submetidos à Tomografia	33
Figura 7 – Esquema dos cortes realizados nas amostras	34
Figura 8 - Abertura coronária dos espécimes selecionados	35
Figura 9 – Alargamento cervical com Broca Gates Glidden	35
Figura 10 - – Irrigação e aspiração do conteúdo do canal	35
Figura 11 - Preparo químico cirúrgico realizado até lima 40	35
Figura 12 – Seleção do cone principal para realização da obturação	36
Figura 13 - Obturação do canal com broca Mc Spadden	36
Figura 14 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 1	41
Figura 14 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 1	41
Figura 15 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 2	41
Figura 15 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 2	41
Figura 16 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 3	41
Figura 16 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 3	41
Figura 17 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 4	41
Figura 17 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 4	41
Figura 18 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 5	42

Figura 18 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 5	42
Figura 19 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 6	42
Figura 19 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 6	42
Figura 20 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 7	42
Figura 20 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 7	42
Figura 21 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 8	42
Figura 21 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 8	42
Figura 22 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 9	43
Figura 22 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 9	43
Figura 23 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 10	43
Figura 23 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 10	43
Figura 24 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 11	43
Figura 24 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 11	43
Figura 25 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 12	43
Figura 25 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 12	43
Figura 26 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 13	44
Figura 26 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 13	44
Figura 27 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 14	44
Figura 27 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 14	44
Figura 28 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 15	44
Figura 28 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 15	44
Figura 29 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 16	44
Figura 29 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 16	44
Figura 30 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 17	45
Figura 30 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 17	45

Figura 31 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 18	45
Figura 31 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 18	45
Figura 32 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 19	45
Figura 32 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 19	45
Figura 33 a - Tomografia do canal anatômico da amostra 20	45
Figura 33 b - Tomografia do canal cirúrgico da amostra 20	45
Figura 34 – Gráfico do aumento dos diâmetros dos canais antes e após o tratamento do canal em 6, 9 e 12mm	47
Figura 35 – Média aritmética (%) do aumento do canal radicular em 6, 9 e 12 mm	49
Figura 36 - Aparelho de tomografia Computadorizada NewTom, modelo QR-DVT 9000	53
Figura 37 - Computador na sala de tomografia ligado ao NewTom QR-DVT 9000 para aquisição das imagens	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação da exposição à radiação em mGy	20
Tabela 2 - Valores comparativos de dosagens entre a CBCT do aparelho NewTom e a tomografia computadorizada convencional, conforme propostos pelos fabricantes	27
Tabela 3 – Medidas iniciais e finais de cada corte e, valores de aumento da luz do canal após tratamento endodôntico das amostras de 1 a 5	37
Tabela 4 – Medidas iniciais e finais de cada corte e valores de aumento da luz do canal após tratamento endodôntico das amostras de 6 a 10	38
Tabela 5 – Medidas iniciais e finais de cada corte e valores de aumento da luz do canal após tratamento endodôntico das amostras de 11 a 15	39
Tabela 6 – Medidas iniciais e finais de cada corte e valores de aumento da luz do canal após tratamento endodôntico dos amostras de 15 a 20	40
Tabela 7- Análise estatística de comparação entre os cortes de 6, 9 e 12 mm antes e depois do tratamento do canal ($p < 0,05$)	46
Tabela 8 – Média Aritmética das porcentagens de aumento dos canais em 6, 9 e 12mm	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATM -	Articulação Temporomandibular
CBCT -	Cone Beam Computed Tomography (Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico)
CCD -	Charged - Coupled Device
DTM -	Disfunção Temporomandibular
mA/s -	Miliampere por segundo
TC -	Tomografia Computadorizada
V-L -	Vestíbulo – Lingual
2D –	Bidimensional
3D –	Tridimensional

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
3 PROPOSIÇÃO	30
4 MATERIAL E MÉTODO	31
4.1 Metodologia Experimental	31
5 RESULTADOS	37
5.1 Resultados estatísticos	46
6 DISCUSSÃO	50
6.1 NewTom QR-DVT 9000	52
7 CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS	59
ANEXO	

1 INTRODUÇÃO

A Radiologia, área de suma importância na Endodontia, tem auxiliado cada vez mais, tanto na possibilidade de melhores diagnósticos, quanto nos planejamentos de tratamentos. Devido aos variados métodos de exame complementar por imagens disponíveis, torna-se imprescindível o conhecimento das técnicas radiográficas, suas características e aplicações, bem como suas vantagens e desvantagens para a escolha do método que mais se adéqua a cada caso.

A radiografia periapical é geralmente a técnica de eleição para a avaliação da prática endodôntica e, sem dúvida tem sua importância ao proporcionar informações a respeito do canal radicular. No entanto, essa técnica não fornece informações precisas sobre formato, curvatura radicular e espessura do canal, sendo, portanto, muitas vezes necessário recorrer a métodos mais avançados que fornecem imagens mais sofisticadas.

O desenvolvimento de programas de computador usados para imagem na Medicina, que mais tarde se estenderam também à Odontologia, foi propriamente relacionado ao progresso da tecnologia industrial. Após a Segunda Guerra Mundial, foram criados programas de computador para auxiliar a industrialização, o que levou também ao progresso da tecnologia de imagem e o desenvolvimento de softwares que facilitaram a utilização de modalidades digitais na Medicina, principalmente com o início do desenvolvimento da radiografia por Tomografia Computadorizada em 1972. A tecnologia de informação digital gerou um grande interesse devido à alta qualidade de imagem, propiciando assim, desde 1980, um grande avanço em

estudos e desenvolvimento tanto de equipamentos como de softwares adaptados para a Odontologia.

As imagens de tomografia computadorizada têm sido amplamente usadas para exames de condições patológicas e trauma na região maxilofacial, como também para o planejamento de tratamento pré-operatório de implante e avaliação da articulação temporomandibular. Apesar da tomografia computadorizada convencional ser um método bem estabelecido e aceito, existem certas limitações, como o tempo total em que o paciente é submetido ao exame tomográfico, que por muitas vezes é considerado bastante longo e, também a alta dose de radiação.

A tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) foi recentemente introduzida como uma tecnologia de imagem alternativa para adquirir informação em três dimensões para diagnóstico odontológico, apresentando assim, uma inovação no sistema tomográfico e de reconstrução.

A terapêutica endodôntica é de suma importância para a Odontologia como um todo, pois pela execução da Endodontia atual, conseguimos curar e salvar dentes anteriormente já condenados.

O conhecimento adequado quanto à anatomia do canal radicular, sua espessura, trajetória e desembocadura apical são fatores importantes para o sucesso do tratamento endodôntico.

Igualmente importante é o conhecimento sobre a anatomia externa, pois através dela é possível reconhecer o contorno, forma, curvatura e a espessura da raiz dental, sabendo também, se trata de um dente com uma ou mais raízes.

Cita-se como vantagem o estudo da anatomia sem a destruição do elemento dental, mantendo o dente íntegro, lembrando das dificuldades, hoje em dia, de conseguir elementos íntegros para fazer estudos. E, ainda as vantagens desta

técnica sobre a radiografia, uma vez que a tomografia nos fornece uma visão tridimensional – 3D.

Realizar-se-á um estudo da anatomia do canal anatômico versus canal cirúrgico por meio do método mais recente existente, a tomografia computadorizada volumétrica de feixe cônico (CBCT), empregando o tomógrafo NewTom.

Tendo em vista a literatura pesquisada, julga-se importante a análise experimental da tecnologia oferecida pela tomografia como coadjuvante do estudo da morfologia do canal radicular de pré-molares inferiores, através do corte axial tomográfico.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Inúmeros trabalhos vêm sendo desenvolvidos com relação à validação de métodos de imagem por meio de tomografia computadorizada em 2D e 3D no campo da Medicina e Odontologia legal. Cavalcanti (2004) relata que vários destes trabalhos concluíram que diversas medidas craniométricas são acuradas e precisas em imagens por reconstrução em 3D por meio da Tomografia Computadorizada (TC) para identificação legal e para outras especialidades médicas e odontológicas. Afirma que a TC é o exame de escolha para o diagnóstico e tratamento de cistos e tumores maxilofaciais, sendo que a reconstrução 3D vem gradativamente ocupando um lugar de destaque principalmente quando se refere a destruições ósseas. A aplicabilidade da imagem 3D tem auxiliado também no planejamento cirúrgico e evolução do tratamento dos pacientes submetidos à neurocirurgia e cirurgia plástica de diversas anomalias craniofaciais.

Ainda segundo Cavalcanti (2004), o primeiro tomógrafo computadorizado para o corpo todo, foi instalado em 1974 na Universidade de Georgetown, e as maiores vantagens desta técnica foram mudanças na obtenção de informações de dados analógicos para dados digitais, eliminando a superposição de estruturas anatômicas e aumentando a capacidade de diferenciar tecidos moles e estruturas ósseas. Relata ainda que a tomografia espiral ou helicoidal foi inicialmente introduzida em 1989, com o objetivo de evitar diversas limitações da tomografia computadorizada convencional, como o grande tempo em que essa processava as imagens, com isto diminuindo a exposição do paciente à radiação, e os possíveis artefatos que causava, dificultando a interpretação radiográfica.

A imagem de uma tomografia computadorizada consiste de uma matriz com pequenos quadrados (unidades digitais denominadas pixels), que representam quantitativamente, em diferentes tons de cinza, os valores atenuados dos tecidos em cada ponto escaneado, criando uma imagem espacial do objeto. Esses valores atenuados são medidos pelos detectores que ficam alinhados por detrás do paciente, do lado oposto da fonte geradora de raios-X.

Uma das desvantagens da TC convencional, para Araki et al. (2004), é a baixa resolução na direção longitudinal comparada com a relativamente alta resolução na direção axial, devido ao método pelo qual as imagens são produzidas através da somatização das imagens axiais. Afirmam que a técnica de tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) tem sido introduzida na Odontologia, na tentativa de tratar algumas falhas da TC convencional.

Tsiklakis, Syriopoulos e Stamatakis (2004) relataram que apesar do alto custo do equipamento, o grande espaço requerido para sua operação e a alta dose de radiação envolvida, o número de exames de tomografia computadorizada em Odontologia tem crescido rapidamente nos últimos anos, sendo amplamente usadas para exames de condições patológicas e trauma na região maxilofacial, em planejamento de tratamento pré-operatório de implante e avaliação de articulação temporomandibular. A principal desvantagem do exame por TC, para os autores, permanece sendo a alta dose de radiação absorvida quando comparada com a radiografia panorâmica e a tomografia linear. Eles afirmam que a CBCT é uma técnica de produção de imagens de diagnóstico de alta qualidade que utiliza uma dose de radiação mais baixa do que a TC convencional, podendo ser considerada como uma escolha de técnica de imagem quando necessária a investigação de mudanças ósseas de ATM.

Sato et al. (2004) relataram que a vantagem em usar o sistema de tomografia computadorizada por feixe cônico está no fato dele necessitar significativamente de menores doses de radiação do que o sistema convencional de tomografia computadorizada. Os autores afirmam que a dose absorvida durante a utilização da tomografia computadorizada volumétrica de feixe cônico (CBCT) é quase a mesma da radiografia panorâmica e, doze vezes menor que a tomografia computadorizada convencional.

Honda et al. (2004) utilizaram o aparelho de CBCT Ortho-CT para avaliar um caso de desordem da articulação temporomandibular e, afirmam que a CBCT pode ser um coadjuvante no exame de pequenas áreas maxilofaciais, tanto como lesões periapicais, posição de dentes supranumerários, ATM, etc, sendo o posicionamento do paciente relativamente fácil.

Schulze et al. (2004) desenvolveram uma pesquisa onde as doses de radiação foram determinadas para balancear riscos sobre a utilização de diferentes modalidades disponíveis para imagem do esqueleto facial. Os autores enfatizam que valores de exposição à radiação diferem mesmo na literatura, dependendo não somente dos parâmetros de escaneamento e posicionamento do protótipo, mas nos métodos de análise também. Os resultados apresentados em seus estudos mostraram comparação de exposição à radiação entre a radiografia convencional, o NewTom e, o Siremobil Iso-C^{3D}, outro sistema de CBCT existente. Porém, neste trabalho, como o objetivo é o estudo do NewTom, nos limitaremos a este como sistema de CBCT para comparação (Tabela 1).

Tabela 1 – Comparação da exposição à radiação em mGy

Região Anatômica	Radiografia Convencional	NewTom
Glândula tireóide direita	1.86	4.3
Glândula parótida direita	7.58	5.72
Corpo mandibular esquerdo	2.73	5.92
Língua / soalho oral	2.06	5.5
Músculo pterigóide direito	2.92	5.75
Canino superior esquerdo	1.87	5.32
Côndilo mandibular esquerdo	2.04	4.64
Forame incisivo	1.86	5.4
Hipófise	2.03	4.06
Nervo óptico direito	1.83	4.42

Fonte: Schulze et al. (2004)

Lascalea, Panella e Marques (2004) afirmam que a introdução da tomografia computadorizada no campo da odontologia apesar de representar um avanço, também apresentou-se com algumas limitações tais como degradação da qualidade de imagem devido artefatos de restaurações metálicas dentais, estendido tempo de exame, e a incapacidade da TC para reproduzir seções de imagem reduzidas. Ainda segundo os autores, melhorados equipamentos tomográficos apareceram simultaneamente com o crescimento na utilização de técnicas de implante dental, ocorrendo principalmente o desenvolvimento de softwares específicos para análises maxilar e mandibular.

A tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) introduz uma inovação em termos de imagem escaneada e reconstrução volumétrica de dados, devido à rápida aquisição volumétrica de imagem (menor que dezoito segundos) num único exame de baixa dose de radiação do paciente e baixo mA/s.

Kobayashi et al. (2004) realizaram um estudo para avaliar a precisão na medida da distância nas imagens produzidas pela CBCT. Utilizando cinco mandíbulas de cadáveres, eles compararam as medidas obtidas pela CBCT e por tomografia computadorizada espiral (SCT), e concluíram que a distância pode ser medida precisamente utilizando a CBCT, a qual é desenvolvida especialmente para o exame de lesões dentais. Segundo os autores, a imagem radiográfica pode revelar informação sobre a presença de doença (enfermidade), morfologia e densidade do osso, e a localização de aspectos (características) anatômicos que devem ser evitados quando na colocação do implante. A tomografia computadorizada pode proporcionar imagens panorâmicas e cortes seccionais, mas as vantagens da TC incluem uniforme magnificação, visões multiplanares, reconstrução tridimensional, simultâneo estudo de locais de múltiplos implantes, e menor tempo de aquisição.

Já para Maki et al. (2003), a imagem de tomografia computadorizada convencional esteve, em geral, com seu uso limitado na Odontologia, devido a dois assuntos críticos, a baixa resolução vertical e a alta dose de radiação.

Várias modalidades de imagem têm sido usadas no campo da Odontologia durante as últimas décadas, porém nenhuma delas com resultados completamente satisfatórios no que diz respeito a tarefas de imagem mais exigentes, como planejamento de implante, imagem da ATM, descoberta de fraturas faciais, lesões, e cirurgia facial reconstrutiva (SUKOVIC, 2003).

Porém, para Hashimoto et al. (2003), apesar de os aparelhos aparecerem cada vez mais compactos, continuam a ser relativamente grandes e caros, e ainda expõem o paciente à altas doses de radiação. De acordo com eles, no campo da Odontologia, esses aparelhos são usados em diagnóstico de tumores, injúrias traumáticas, problemas nas articulações maxilomandibulares, e outros diagnósticos, mas não têm demonstrado ser ideal para diagnósticos de doenças particulares à Odontologia tais como dentes impactados e lesões periapicais.

A introdução da CBCT, para Hatcher, Dial e Mayorga (2003), possibilita aos clínicos a oportunidade para obter a melhor qualidade de imagem de diagnóstico oferecendo adequada determinação do local do implante, observação da oclusão, ATM, e outros fatores que podem associar com o total sucesso do fundamento do implante e reabilitação da oclusão do paciente. Eles acreditam que a imagem volumétrica gera oportunidade de estender o rendimento da informação além dos métodos convencionais de imagem, pois produz dados precisos de imagem tridimensional. Para os autores, uma das vantagens da CBCT, é em relação à transferência de informação radiográfica (comunicação), pois o diagnóstico e informação de planejamento de tratamento obtido durante análise de imagem podem ser transferidos rapidamente, ou seja, o clínico pode transmitir a informação a um cirurgião e/ou paciente, enviando as imagens e derivadas informações através da informática.

Maki et al. (2003) relataram que a CBCT tem várias vantagens comparadas a com TC convencional, tais como um tempo de escaneamento mais curto, melhor resolução vertical, e menor dose de exposição à radiação, sendo que todos os registros exigidos na Ortodontia são obtidos por um único escaneamento do paciente. Eles afirmaram que a alta resolução da CBCT é útil para visualizar as

formas do esqueleto, bem como para obter medidas atuais da dentição, imagens de dentes irrompidos, e a relação geométrica dos molares com a cortical óssea, além de permitir a obtenção de dados morfológicos do tecido mole como visto em uma fotografia facial.

Ludlow, Davies-Ludlow e Brooks (2003) afirmam que ao realizar imagens de diagnóstico, é crucial que o procedimento escolhido seja ponderado em relação aos riscos de exposição à radiação, pois apesar da quantidade de radiação utilizada na Odontologia ser extremamente baixa, práticas e procedimentos radiológicos aceitáveis são baseados na suposição de que alguns riscos existem e devem ser claramente mais importantes que os benefícios da qualidade de informação diagnóstica.

As opções dentre os distintos métodos de exame complementar por imagem que estão ao alcance dos profissionais da Odontologia são grandes, e diferem quanto à informação oferecida, precisão, dose de radiação, técnica e custo, sendo, portanto, segundo Lascale (2003), necessário que o profissional conheça as técnicas radiográficas disponíveis, suas características, vantagens e inconvenientes para a escolha da mais adequada, dependendo da necessidade de cada paciente, pois além das informações pertinentes ao exame e preservação dos tratamentos, a imagem é um documento de importância legal. As informações que se obtém com as radiografias periapicais, oclusais, panorâmicas e laterais são limitadas para muitas situações. Assim, o autor afirma que é necessário recorrer às técnicas tomográficas que proporcionam mais recursos, tanto a convencional como a TC, sendo que esta última, é para a maioria dos autores, a que mais e melhor fornece subsídios acerca da situação do paciente, apesar de não ser necessariamente a mais conveniente para todos os casos. De acordo com o autor, a radiografia panorâmica fornece

informação inicial e, a cefalometria é comumente usada na análise das regiões de incisivos, porém a tomografia pode promover cortes seccionais dos segmentos, sendo a tomografia computadorizada um método superior quando a análise completa dos arcos é requisitada. Suas limitações em relação aos custos e às doses de exposição à radiação podem ser minimizadas com o desenvolvimento de novos equipamentos. Desde 1980, bom avanço em recursos disponíveis para radiologia dental tem ocorrido, tanto na área de equipamentos como no desenvolvimento de softwares adaptados a tomógrafos médicos, o que permitiu o estudo do complexo dentomaxilofacial de forma bem mais dinâmica.

A técnica CBCT tem sido muito indicada para analisar estruturas cranianas. Com o objetivo de conferir a confiabilidade das medidas obtidas nas imagens conseguidas por essa técnica, ele comparou medidas reais entre estruturas anatômicas de crânios secos e as suas imagens correspondentes obtidas pela tomografia, utilizando o aparelho NewTom 9000 (Quantitative Radiology, Verona, Itália). Os resultados mostraram que as medidas nas imagens foram sempre menores que as reais, porém essa diferença só foi significativa quando eram analisadas estruturas internas na base do crânio. Lascale (2003) afirma ainda que baseado em seus resultados, é possível concluir que a técnica CBCT é digna de confiança para ser aplicada em diferentes situações clínicas onde medidas lineares entre sítios anatômicos são necessárias, tais como avaliação pré-operatória para implante dental e cirurgias ortognáticas, porque as medidas feitas através das imagens CBCT são similares, ainda que ligeiramente menor do que as distâncias reais ou in vivo entre sítios cranianos, exceto para estruturas localizadas na base craniana.

As vantagens da aquisição em CBCT, ainda segundo Lascale (2003), são:

- Reconstrução direta dos pontos radiografados, por reconstruções axiais sem reformatação.

- Sofisticação tecnológica, onde a velocidade da totalidade do corte é controlada através de um programa eletrônico, e não por velocidade do tubo de raios X.

- Mesmas condições de tempo de escaneamento, onde uma simples aquisição é necessária, diminuindo sobremaneira a dose de radiação e dispensando o mecanismo de cortes.

O autor afirma que o NewTom é um aparelho de tomografia computadorizada volumétrica de feixe cônico (CBCT) que propicia a obtenção de imagens e de projeções tomográficas com menores doses de radiação e de custo reduzido. Segundo o autor, no aparelho NewTom, um feixe em forma de cone 3D atravessa um grande volume do objeto, atingindo um detector, realizando assim uma verdadeira aquisição volumétrica. A diferença básica está na aquisição da imagem pelo feixe em forma de cone e não por cortes seriados como na tomografia convencional linear.

A técnica CBCT usa um feixe de raios-X em forma de cone, incidente sobre uma área de detecção, em vez do feixe leque usado na tomografia computadorizada espiral (Figura 1). O tubo promove uma rotação de 360° ao redor da cabeça do paciente, em sincronismo com a aquisição, que é formada por um intensificador de imagens acoplado a um CCD (Charged - Coupled Device). (LASCALA, 2003).

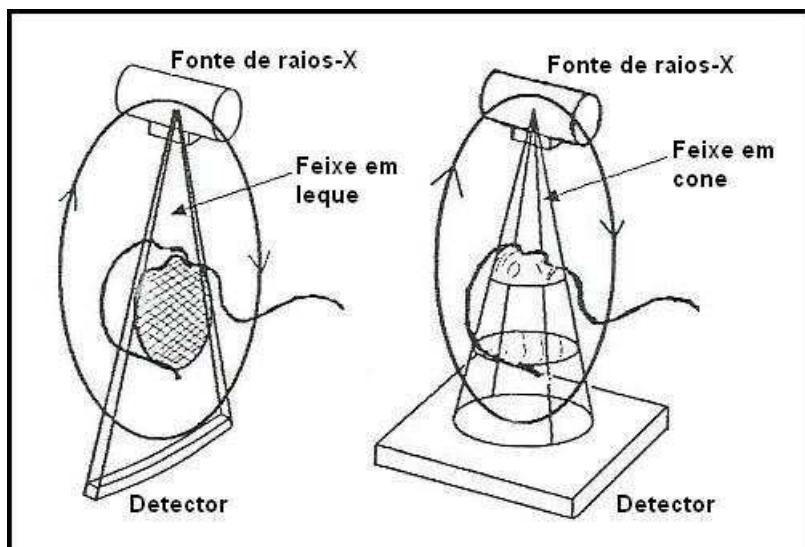


Figura 1 – Princípios da TC convencional (esquerda) e da CBCT (direita)

Esta rotação produz os dados iniciais chamados dados brutos os quais são usados para restauração primária, cuja imagem pode ser usada para facilitar restaurações secundárias em todos os planos e para restaurações tridimensionais.

Ziegler et al. (2002), através da observação de variados casos clínicos, comprovaram a ampla área de potenciais aplicações da tomografia computadorizada de feixe cônico e, relatam que além de ser facilmente integrada à prática de rotina, particularmente para trauma e implantodontia, a qualidade de imagem para planejamento de implante dental é no momento equivalente a qualquer tomografia computadorizada, além de oferecer a opção de reconstrução tridimensional com alta resolução. Ressaltam como vantagens da CBCT: a ausência de artefatos metálicos os quais podem ser uma contra-indicação à TC convencional; o menor tempo de exame; e o baixo custo do exame comparado com a TC. Porém, apresentam como desvantagem o alto custo dos equipamentos, sendo sempre superiores aos equipamentos convencionais de panorâmica. Afirmam que a TC está bem estabelecida em planejamento pré-operatório de complexos procedimentos

cirúrgicos do esqueleto facial. Através de estudos de casos clínicos, utilizando o aparelho NewTom QR-DVT 9000, eles concluíram que a CBCT pode ser facilmente realizada na rotina diária para imagem dental pré-operatória. Uma das vantagens, segundo os autores, está relacionada ao fato de que no NewTom o paciente pode ser colocado em posição supino, evitando assim, a pobre qualidade radiográfica panorâmica resultante de problemas no posicionamento de paciente politraumatizado. Além disso, tanto fraturas como a ATM podem ser determinadas em 3D sem mais exposição à radiação. Afirmaram ainda que a TC envolve uma considerável dose de radiação maior que em técnicas de radiografia convencional, já a tomografia volumétrica digital é uma nova técnica a qual produz imagens tridimensionais similares à TC, mas com uma dose de radiação comparável com a radiografia panorâmica. Segundo os autores, com a CBCT é possível obter uma redução na dose sem perder a acurácia de diagnóstico (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores comparativos de dosagens entre a CBCT do aparelho NewTom e a tomografia computadorizada convencional, conforme propostos pelos fabricantes

Tabela Comparativa de Dosagem	NewTom	Tomografia Convencional
Tireóide	80 mR	4151 mR
Coluna Vetebral	90mR	7800 mR
Mandíbula	140 mR	8580 mR
Olhos	40 mR	5932 mR

Segundo Cavalcanti et al. (2000), com a TC espiral (helicoidal) é possível conseguir uma melhoria na qualidade da imagem nas reconstruções multiplanares

(coronal e sagital) e nas reconstruções em 3D-TC, por meio da escolha de cortes com menor espessura.

De acordo com Mozzo et al. (1998), a aplicação de um software especial para este fim, permite a realização da reformatação das imagens, podendo realizar imagens bidimensionais (2D), imagens panorâmicas, bem como as imagens tridimensionais (3D). O princípio desse software é oferecer cortes sagitais, coronais, seccionais e panorâmicos do objeto, a partir de dados numéricos obtidos no transcurso de cortes axiais adquiridos e mediante um processo de formatação (Figura 2). Os autores caracterizam a tomografia computadorizada como uma técnica onde a imagem se forma como uma matriz de pontos de informação ou unidades de volume (voxels), a partir de unidades digitais (pixels). A densidade de cada voxel representa a quantidade de raios-X absorvidos pelo volume de tecido e, essa absorção é calculada pelo computador através da utilização de programas matemáticos complexos, que transformam em unidade de densidade tomodensiométrica, conhecida por HOUNSFIELD (UH).



Figura 2 – Cortes: sagital, axial e seccionais

O custo e a complexidade destes aparelhos, junto com os problemas relativos à alta dose de radiação absorvida pelo paciente, limitam o uso desta modalidade na Odontologia. A qualidade de imagem da CBCT, é suficiente para a necessidade de

diagnósticos específicos. Além de uma boa precisão geométrica, o tempo de escaneamento e a dose de radiação são curtos. Ainda segundo os autores, o emprego do tomógrafo NewTom na prática diária se converteria em uma técnica muito útil na implantodontia, pois é um aparelho de TC volumétrica, especialmente indicado para estudo dos maxilares, que oferece novas e melhores possibilidades, devido ao fato de apresentar doses de radiação menores que a dos outros aparelhos e seu custo ser reduzido em relação aos tomógrafos médicos.

Atualmente, vários sistemas comerciais de CBCT dedicados à imagem dentomaxilofacial estão disponíveis para diagnósticos dentais e planejamento de tratamento, fato que justifica o estudo do NewTom em Endodontia.

Tendo em vista a grande informação na literatura, julga-se importante analisar as diferenças entre o canal anatômico e o canal cirúrgico do dente utilizando o tomógrafo NewTom.

3 PROPOSIÇÃO

Analisar experimentalmente a tecnologia oferecida pela tomografia como coadjuvante do estudo da morfologia do canal radicular de pré-molares inferiores, através do corte axial tomográfico utilizando o - NewTom QR-DVT 9000.

4 MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados vinte dentes pré-molares inferiores hígidos extraídos de humanos, doados pelo Banco de Dentes do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté, divididos em quatro grupos compostos por cinco amostras em cada tomada tomográfica: G1(5), G2(5), G3(5) e G4(5). O número total das amostras, vinte dentes, foi calculado por tratamento estatístico, adotando um valor $\alpha(\text{alfa})= 0,05$.

4.1 Metodologia Experimental

Os espécimes selecionados, já são condicionados pelo Banco de Dentes da Unitaú autoclavados, foram reidratados em soro fisiológico, onde permaneceram por 02 dias.

Em seguida os dentes foram secados e aderidos com fita adesiva em uma folha de papel pela face lingual, alinhados por apical, sendo colocados, em grupos de 05 dentes em cada fileira para serem submetidos à tomografia.



Figura 3 – Amostras de 1 a 5 posicionadas para serem submetidos à tomografia



Figura 4 – Amostras de 6 a 10 posicionadas para serem submetidos à tomografia



Figura 5 – Amostras de 11 a 15 posicionadas para serem submetidos à tomografia



Figura 6 – Amostras de 16 a 20 posicionadas para serem submetidos à tomografia

Após a aquisição da imagem, cada amostra, através do *software* do próprio tomógrafo – QR-DVT 9000 *software* – foi submetido a três cortes, em sentido axial, iniciando-se em 6 milímetros tendo como referência o ápice anatômico radicular e, indo em direção a região cervical na seguinte seqüência de cortes experimentais tomográficos axiais: 6 mm, 9 mm e 12 mm (Figura 7).

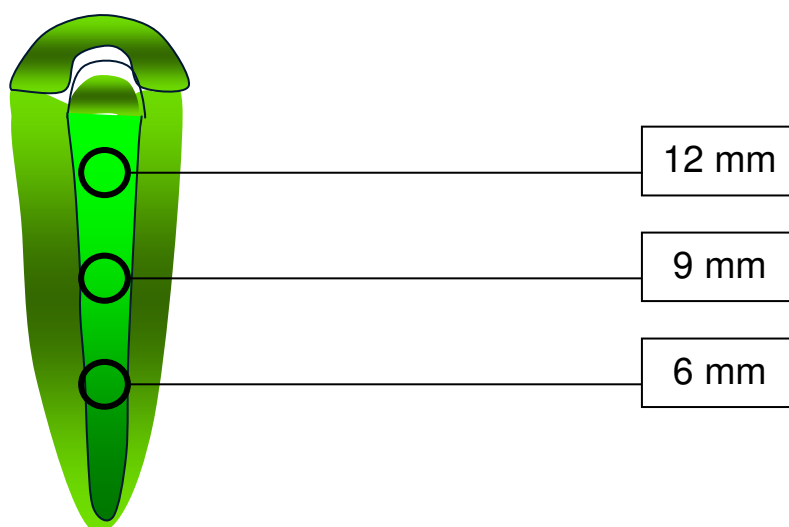


Figura 7 – Esquema dos cortes realizados nas amostras

Após esta tomada as amostras foram submetidas a tratamento endodôntico convencional: instrumentados na técnica de preparo no sentido coroa ápice até o ápice com lima tipo Kerr de número 40 e, obturados na técnica Híbrida de Tagger.



Figura 8 – Abertura coronária dos espécimes selecionados



Figura 9 – Alargamento cervical com Broca Gates Glidden



Figura 10 – irrigação e aspiração do conteúdo do canal



Figura 11 – Preparo Químico Cirúrgico realizado até lima 40

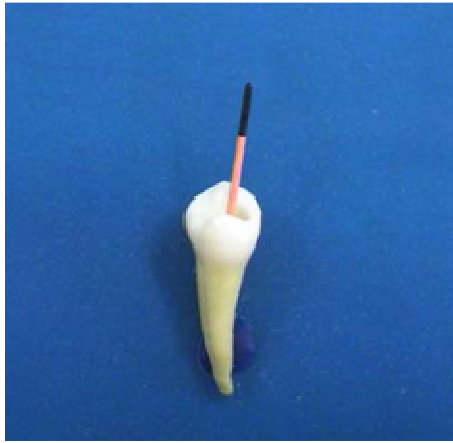


Figura 12 – Seleção do cone principal para realização da obturação



Figura 13 –Obturação do canal com broca Mc Spadden

Após a obturação dos canais, as amostras foram recolocadas no tomógrafo seguindo a padronização de posicionamento da primeira tomada, onde foi realizada nova tomografia, com os mesmos cortes, para possibilitar a comparação da área do desgaste da parede do canal antes e após tratamento endodôntico, no sentido vestibulo-lingual. Portanto, foram obtidas três imagens de cada um dos vinte dentes inicialmente (ou seja, sessenta imagens) e, mais três imagens de cada dente após tratamento endodôntico, finalizando 120 imagens.

O estudo prévio da amostra permitiu selecionar para análise estatística o teste paramétrico Análise de Variância, teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

5 RESULTADOS

Os resultados experimentais estão dispostos nas Tabelas 3 a 6 e Figuras 14 a 35.

Tabela 3 – Medidas iniciais e finais de cada corte e valores de aumento da luz do canal após tratamento endodôntico das amostras de 1 a 5

ESPÉCIMES (20) pré-molares inferiores		Canal anatômico – NewTom (mm)		Canal cirúrgico NewTom (mm)	Aumento da luz do canal após trat. endodôntico em mm	Porcentagem de aumento da luz do canal após trat. endodôntico
G1	Amostra 1	6 mm	1,0	2,0	1,0	100,00%
		9 mm	1,3	2,8	0,5	115,38%
		12 mm	1,8	3,0	1,2	66,66%
	Amostra 2	6 mm	1,5	2,8	1,3	86,66%
		9 mm	2,0	3,0	1,0	50,00%
		12 mm	2,8	3,0	0,2	7,14%
	Amostra 3	6 mm	1,0	2,8	1,8	180,00%
		9 mm	1,5	3,5	1,0	133,33%
		12 mm	2,5	4,0	1,5	60,00%
	Amostra 4	6 mm	1,3	3,0	1,7	130,77%
		9 mm	1,9	3,3	1,4	73,68%
		12 mm	2,6	3,8	1,2	46,15%
	Amostra 5	6 mm	1,8	3,8	2,0	111,11%
		9 mm	2,3	4,5	2,2	95,65%
		12 mm	3,8	5,0	1,2	31,58%

Tabela 4 – Medidas iniciais e finais de cada corte e valores de aumento da luz do canal após tratamento endodôntico das amostras de 6 a 10

ESPÉCIMES (20) pré-molares inferiores		Canal anatômico – NewTom (mm)		Canal cirúrgico NewTom (mm)	Aumento da luz do canal após trat. Endodôntico em mm	Porcentagem de aumento da luz do canal após trat. endodôntico
G2	Amostra 6	6 mm	1,8	2,1	0,3	16,66 %
		9 mm	2,0	2,5	0,5	25,00%
		12 mm	2,5	2,8	0,3	12,00%
	Amostra 7	6 mm	1,0	1,8	0,8	80,00%
		9 mm	1,5	2,3	0,8	53,33 %
		12 mm	2,0	2,8	0,8	40,00 %
	Amostra 8	6 mm	1,0	1,5	0,5	50,00 %
		9 mm	1,5	2,3	0,8	53,33 %
		12 mm	1,8	2,8	1,0	55,55 %
	Amostra 9	6 mm	1,6	2,0	0,4	25,00 %
		9 mm	2,7	2,8	0,1	3,70 %
		12 mm	2,8	3,3	0,5	17,85 %
	Amostra 10	6 mm	1,3	1,5	0,2	15,38 %
		9 mm	2,4	2,5	0,1	4,16 %
		12 mm	3,0	3,8	0,8	26,66 %

Tabela 5 – Medidas iniciais e finais de cada corte e valores de aumento da luz do canal após tratamento endodôntico das amostras de 11 a 15

ESPÉCIMES (20) pré-molares inferiores		Canal anatômico – NewTom (mm)		Canal cirúrgico NewTom (mm)	Aumento da luz do canal após trat. Endodôntico em mm	Porcentagem de aumento da luz do canal após trat. endodôntico
G3	Amostra 11	6 mm	1,0	1,5	0,5	50,00%
		9 mm	1,5	1,8	0,3	20,00%
		12 mm	3,1	3,2	0,1	3,22%
	Amostra 12	6 mm	1,0	1,3	0,3	30,00%
		9 mm	1,8	2,0	0,2	11,11%
		12 mm	2,0	2,3	0,3	15,00%
	Amostra 13	6 mm	1,3	2,8	1,5	115,38%
		9 mm	1,8	2,8	1,0	55,55%
		12 mm	2,5	3,0	0,5	20,00%
	Amostra 14	6 mm	1,0	1,3	0,3	30,00%
		9 mm	1,8	2,3	0,5	27,77%
		12 mm	2,1	2,5	0,4	19,04%
	Amostra 15	6 mm	1,3	1,8	0,5	38,46%
		9 mm	1,8	2,0	0,2	11,11%
		12 mm	2,1	2,3	0,2	9,52%

Tabela 6 – Medidas iniciais e finais de cada corte e valores de aumento da luz do canal após tratamento endodôntico das amostras de 15 a 20

ESPÉCIMES (20) pré-molares inferiores		Canal anatômico – NewTom (mm)		Canal cirúrgico NewTom (mm)	Aumento da luz do canal após trat. Endodôntico em mm	Porcentagem de aumento da luz do canal após trat. endodôntico
G4	Amostra 16	6 mm	2,0	2,3	0,3	15,00%
		9 mm	2,8	3,0	0,2	7,14%
		12 mm	3,1	3,5	0,4	12,90%
	Amostra 17	6 mm	1,8	2,1	0,3	16,66%
		9 mm	2,5	2,6	0,1	4,00%
		12 mm	3,0	3,3	0,3	10,00%
	Amostra 18	6 mm	1,0	2,1	1,1	110,00%
		9 mm	1,8	2,8	1,0	55,55%
		12 mm	4,0	4,3	0,3	7,50%
	Amostra 19	6 mm	1,3	2,8	1,5	115,38%
		9 mm	1,6	3,3	1,7	106,25%
		12 mm	2,6	3,8	1,2	46,15%
	Amostra 20	6 mm	1,5	2,1	0,6	40,00%
		9 mm	2,5	2,8	0,3	12,00%
		12 mm	3,0	3,5	0,5	16,66%

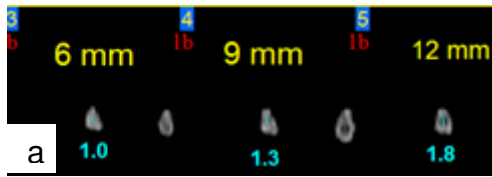


Figura 14 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 1



Figura 14 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 1

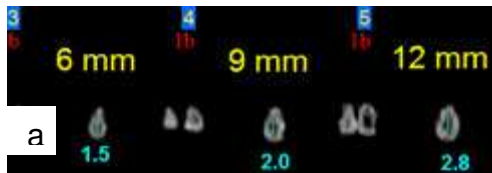


Figura 15 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 2

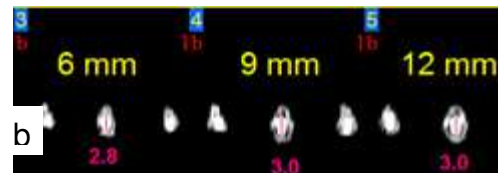


Figura 15 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 2



Figura 16 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 3



Figura 16 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 3



Figura 17 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 4



Figura 17 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 4

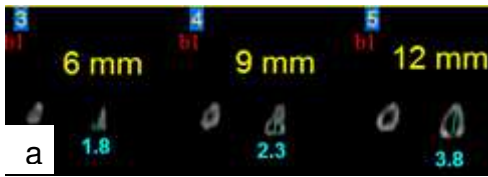


Figura 18 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 5

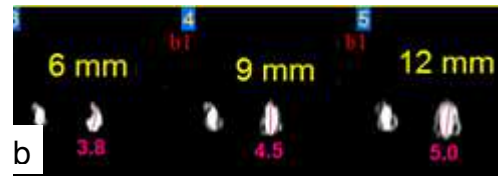


Figura 18 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 5



Figura 19 (a) Tomografia do canal anatômico da amostra 6

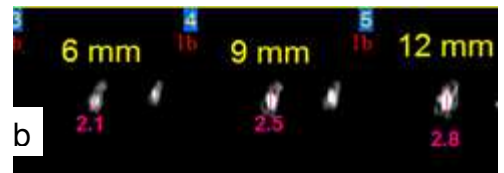


Figura 19 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 6



Figura 20 (a) Tomografia do canal anatômico da amostra 7

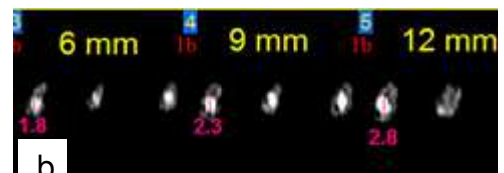


Figura 20 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 7

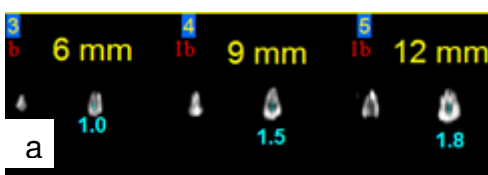


Figura 21 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 8

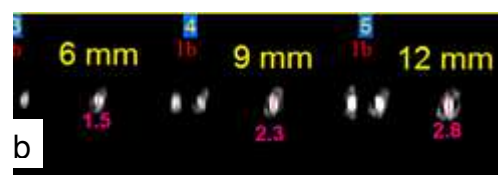


Figura 21 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 8

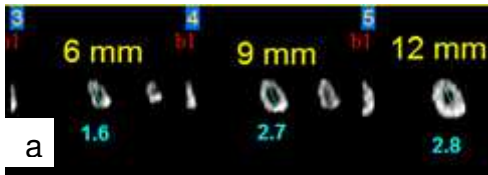


Figura 22 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 9

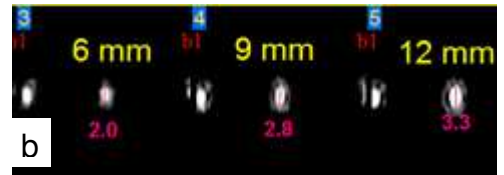


Figura 22 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 9

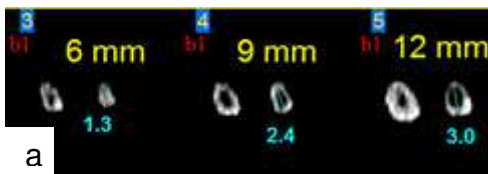


Figura 23 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 10



Fig.23 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 10



Figura 24 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 11



Figura 24 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 11



Figura 25 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 12

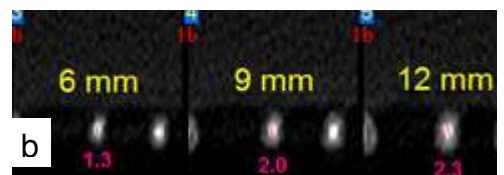


Figura 25 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 12

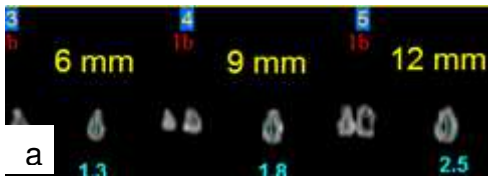


Figura 26 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 13

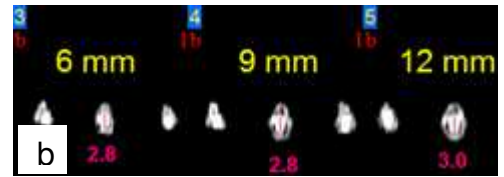


Figura 26 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 13



Figura 27 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 14

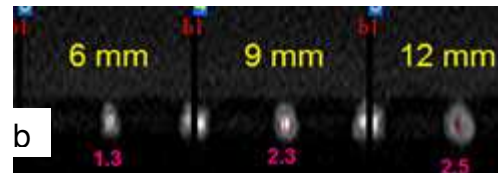


Figura 27 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 14



Figura 28 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 15

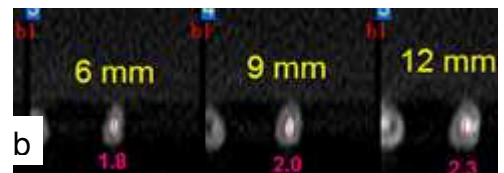


Figura 28 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 15



Figura 29 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 16



Figura 29 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 16



Figura 30 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 17



Figura 30 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 17



Figura 31 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 18



Figura 31 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 18



Figura 32 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 19



Figura 32 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 19

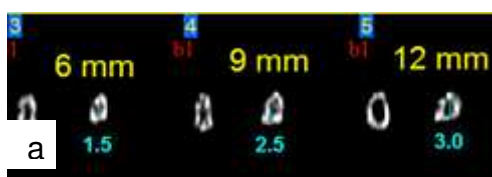


Figura 33 (a) - Tomografia do canal anatômico da amostra 20



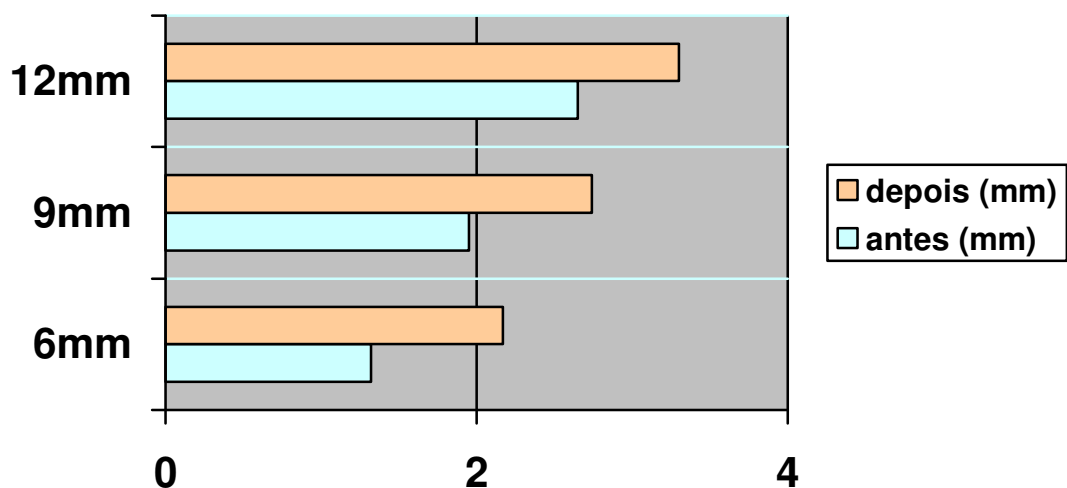
Figura 33 (b)- Tomografia do canal cirúrgico da amostra 20

5.1 Resultados estatísticos

A análise estatística pelo método Tukey ($p\text{valor} < 0,05$) permitiu identificar diferenças estatisticamente significativas nas imagens antes e depois do preparo do canal.

Tabela 7- Análise estatística de comparação entre os cortes de 6, 9 e 12 mm antes e depois do tratamento do canal ($p < 0,05$)

		antes			depois		
		6 mm	9 mm	12 mm	6 mm	9 mm	12 mm
a n t e s	6 mm		s	s	s	s	s
	9 mm			s	ns	s	s
	12 mm				ns	ns	s
d e p o i s	6 mm					s	s
	9 mm						s
	12 mm						



	6mm	9mm	12mm
depois (mm)	2,17	2,74	3,3
antes (mm)	1,32	1,95	2,65

Figura 34 – Média do aumento dos diâmetros (mm) dos canais após a realização do tratamento endodôntico das amostras nos cortes axiais tomográficos 6, 9 e 12 mm

Cabe salientar que em todas as situações apresentadas na Tabela 8, nota-se o acréscimo evidente do diâmetro do canal após o tratamento realizado nas médias das amostras. A maior diferença ocorreu no corte axial situado no nível 6 milímetros seguido do 9 e 12 mm.

Tabela 8 – Média Aritmética das porcentagens de aumento dos canais em 6, 9 e 12 mm

Amostras	6 mm (%)	9 mm (%)	12 mm (%)
1	100,00	115,38	66,66
2	86,66	50,00	7,14
3	180,00	133,33	60,00
4	130,77	73,68	46,15
5	111,11	95,65	31,58
6	16,66	25,00	12,00
7	80,00	53,33	40,00
8	50,00	53,33	55,55
9	25,00	3,70	17,85
10	15,38	4,16	26,66
11	50,00	20,00	3,22
12	30,00	11,11	15,00
13	115,38	55,55	20,00
14	30,00	27,77	19,04
15	38,46	11,11	9,52
16	15,00	7,14	12,90
17	16,66	4,00	10,00
18	110,00	55,55	7,50
19	115,38	106,25	46,15
20	40,00	12,00	16,66
Média aritmética	67,82%	45,90%	26,17%

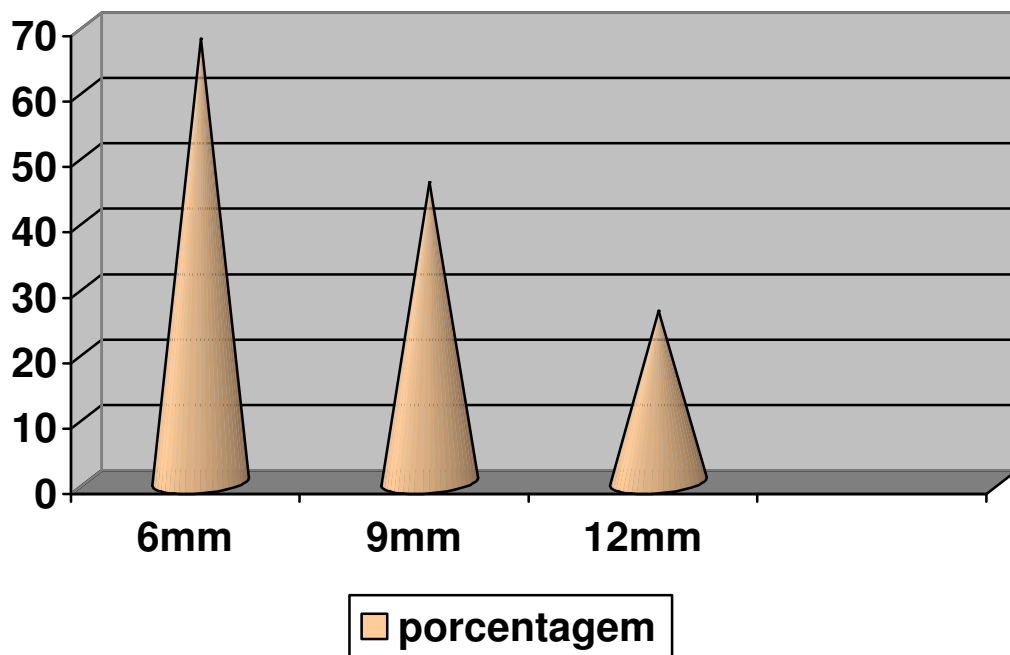


Figura 35 – Média aritmética das (%) de aumento do canal radicular em 6, 9 e 12mm

Nota-se menor aumento percentual do canal radicular no corte axial tomográfico em 12 mm do que em 6 mm, ou seja, quanto menor foi diâmetro inicial do canal, maior foi o aumento percentual após a realização do tratamento endodôntico.

6 DISCUSSÃO

A imagem na endodontia tem importância primordial, pois sem ela não é possível visualizar o principal objeto de trabalho, o canal radicular. Sua importância vai desde o diagnóstico, passando pelo trans-operatório e, chegando ao término e pós-operatório do tratamento endodôntico.

É através da imagem na endodontia que analisa-se as características externas e internas de cada canal, sempre com o objetivo de proporcionar uma terapêutica de sucesso. Cabe aclarar que a boa imagem é quem proporciona sucesso endodôntico, pois através dela reconhece-se a anatomia interna do canal radicular e suas características. Por isso, a necessidade de emprego de tecnologia para aprimoramento das imagens utilizadas no preparo do canal.

As radiografias periapicais, oclusais, panorâmicas e laterais, são extremamente utilizadas na Odontologia e, possuem sua devida importância, porém não proporcionam recursos mais avançados como os obtidos através de uma tomografia computadorizada (CAVALCANTI, 2004; HATCHER; DIAL; MAYORGA, 2003; KOBAYASHI et al., 2004; LASCALA, 2003).

A tomografia computadorizada possibilita a visualização de imagens das áreas anatômicas de interesse sem sobreposição de outras estruturas, evitando assim, mensurações inexatas e também a camuflagem de detalhes anatômicos importantes (HATCHER; DIAL; MAYORGA, 2003; SATO et al., 2004).

Embora o uso da tomografia computadorizada (TC) como uma ferramenta de diagnóstico tenha sido uma rotina indispensável na Medicina (ARAKI et al., 2004; TSIKLAKIS; SYRIOPOULOS; STAMATAKIS, 2004), sua aplicação na Odontologia foi limitada por várias razões, principalmente por problemas de artefatos metálicos e

a demora na realização dos exames (LASCALA, 2003; LASCALA; PANELLA; MARQUES, 2004). Contudo, novos equipamentos, como os tomógrafos helicoidais, foram desenvolvidos com o objetivo de suprir essas falhas (CAVALCANTI, 2004), e novos *softwares* foram adaptados ao uso odontológico, porém os tomógrafos continuaram apresentando alta complexidade, alto custo e alta dose de radiação ao paciente (HASHIMOTO et al., 2003; MOZZO et al., 1998; TSIKLAKIS; SYRIOPOULOS; STAMATAKIS, 2004).

Recentemente, o aparecimento de uma nova tecnologia de tomografia computadorizada voltada especificamente para o estudo da cabeça, a tomografia computadorizada volumétrica de feixe cônico (CBCT), foi um grande passo no aprimoramento dos exames por tomografia na Odontologia, pois os melhoramentos propostos acrescentam qualidade à imagem, potencial diagnóstico, e também aumento do estudo, facilidade e interesse do clínico (ARAKI et al., 2004; HATCHER; DIAL; MAYORGA, 2003; LASCALA, 2003; LASCALA; PANELLA; MARQUES, 2004).

A tomografia computadorizada (TC) constrói uma imagem espacial do objeto digitalizando por meio de uma matriz de unidades em pequenos pontos (pixels) que representam os valores atenuados dos tecidos (CAVALCANTI, 2004; LASCALA, 2003). A CBCT pode ser aplicada nas diversas áreas da Odontologia, tais como: Implantodontia (ARAKI et al., 2004; HATCHER; DIAL; MAYORGA, 2003; KOBAYASHI et al., 2004; LASCALA, 2003; SATO et al., 2004; ZIEGLER et al., 2002); Cirurgia Oral Menor (HONDA et al., 2004); Traumatologia (HEILAND et al., 2004; SCHULZE et al., 2004; ZIEGLER et al., 2002); Cirurgia Ortognática; Ortodontia (MAKI et al., 2003); Odontopediatria; Pacientes Especiais; Oclusão e ATM (estudo de DTM) (HATCHER; DIAL; MAYORGA, 2003; HONDA et al., 2004; TSIKLAKIS; SYRIOPOULOS; STAMATAKIS, 2004), pois além das imagens de cortes

detalhados, com o uso de um software específico, permite reconstruções tridimensionais para prototipagem, análises cefalométricas, simulações cirúrgicas, trabalho em rede e, reestudo sem a necessidade da presença do paciente (APERIO SERVICES, 2005).

É um exame radiográfico muito valioso para o diagnóstico, pois apresenta alto grau de resolução e detalhamento das imagens e, a utilização desse *software*, permite a reformatação de cortes axiais bidimensionais (2D) para estudo e planejamento, como também a reconstrução tridimensional (3D) (MOZZO et al., 1998).

A tomografia computadorizada possibilita a visualização de imagens das áreas anatômicas de interesse sem sobreposição de outras estruturas, evitando assim, mensurações inexatas e também a camuflagem de detalhes anatômicos importantes (HATCHER; DIAL; MAYORGA., 2003; SATO et al., 2004).

Para isso, neste trabalho, buscou-se avaliar comparativamente a morfologia do canal anatômico e do canal cirúrgico de pré-molares inferiores, utilizando o tomógrafo volumétrico – NewTom, um grande avanço tecnológico de imagens e outros recursos à frente da radiografia periapical convencional.

6.1 NewTom QR-DVT 9000

O tomógrafo NewTom (Figura 36) é um equipamento desenvolvido na Itália, distribuído pela Aperio Services é, ultimamente a unidade de CBCT mais utilizada na América do Norte, oferecendo novas e melhores possibilidades, pois apresenta doses de radiação menores que a de outros aparelhos e seu custo é reduzido. O

emprego deste equipamento na prática diária se converteria em uma técnica muito útil na Odontologia, pois é um aparelho de TC volumétrico, especialmente indicado para estudo dos maxilares, possuindo um sensor de duas dimensões e um feixe de raios cônicos, ao invés de forma circular que se utiliza em outros tomógrafos. O feixe de raios X se situa centrado sobre o sensor, ambos localizados na área onde o paciente se posiciona – gantry e com uma única rotação do feixe e do sensor ao redor da cabeça do mesmo, se adquirem os dados necessários para a reconstrução das imagens. São realizados cortes axiais de 1mm de espessura do volume a se examinar, obtendo-se os valores necessários para que o software reproduza as imagens dos cortes seccionados em relação ao plano axial, cortes panorâmicos e reproduções tridimensionais. (APERIO SERVICES, 2006; HATCHER; DIAL; MAYORGA, 2003)



Figura 36 - Aparelho de tomografia Computadorizada NewTom, modelo QR-DVT 9000

A unidade de CBCT possui um pequeno tamanho de voxel de aproximadamente 0,3 mm, o qual permite uma detecção e precisão dimensional no limite de 0,5 mm. Sendo assim, uma única digitalização possibilita suficiente informação para satisfazer o objetivo de imagem, incluindo relações espaciais maxilomandibulares. No aparelho NewTom QR-DVT 9000, os autores observaram que o sistema tomográfico constituído por um tubo de raios-X e um detector bidimensional, em aproximadamente um minuto, executa uma rotação completa ao redor da cabeça do paciente, adquirindo os dados necessários para uma completa reconstrução volumétrica da região. O software usado para mostrar e visualizar a anatomia permite reformatação multiplanar. A reconstrução primária do dado bruto é completamente paralela ao plano oclusal e é usada como plano de referência. As reconstruções podem ocorrer em plano axial, coronal, sagital, curvo, e oblíquo, sendo que a localização, dimensões e espessura das reconstruções podem variar de acordo com os resultados desejados. Uma opção especial do software da máquina permite, por meios de um marcador colorido, apontar algum detalhe anatômico, como o curso do canal mandibular em uma imagem bidimensional e recuperá-la automaticamente em todas as outras imagens 2D. (CAVALCANTI, 2004; LASCALA; PANELLA; MARQUES, 2004; MOZZO et al., 1998).

A técnica de CBCT usa um feixe de raios-X em forma de cone em vez do feixe leque e, através do sistema tubo-detector, obtém um dado de imagem que é adquirido em um formato digital de uma única tomada de 360⁰ de rotação ao redor do paciente. O dado digital corresponde à projeção radiográfica para cada passo rotacional durante a tomada e a reconstrução de imagem é feita usando um programa para tomografia computadorizada (BABA; UEDA; OKABE, 2004;

LASCALA, 2003; LASCALA; PANELLA; MARQUES, 2004; MAKI et al., 2003; MOZZO et al., 1998; TSIKLAKIS; SYRIOPOULOS; STAMATAKIS, 2004).

A reconstrução de imagem permite obter cortes axiais, cortes coronais e sagitais, imagens panorâmicas e outras reconstruções tais como imagens tridimensionais. Através dessas imagens, é possível determinar medidas e ângulos, avaliar distâncias, espessuras e dimensões (HATCHER; DIAL; MAYORGA, 2003; LASCALA, 2003; TSIKLAKIS; SYRIOPOULOS; STAMATAKIS, 2004).

As imagens com detalhamento em pixels podem ser visualizadas com alta precisão a partir de 0,1mm e, utilizando o *software* do sistema (Figura 37), são obtidos cortes sagitais, coronais e axiais de qualquer região dentomaxilofacial, imagens panorâmicas, imagens 3D em várias angulações, tomografias axiais, entre outras. Tudo isso a partir da imagem tridimensional inicial, com um único exame, ou seja, um só atendimento do paciente (APERIO SERVICES, 2005; HATCHER; DIAL; MAYORGA, 2003).



Figura 37 – Computador na sala de tomografia ligado ao NewTom QR-DVT 9000 para aquisição das imagens

Para a realização deste trabalho foram utilizados pré-molares inferiores, com o objetivo de estudar a imagem real de dentes humanos que, após sua retirada do Banco de Dentes da Unitaú já autoclavados, foram reidratados em soro fisiológico para manter um padrão de hidratação entre eles.

Para serem obtidas as imagens destes vinte dentes, eles foram divididos em quatro grupos de cinco dentes cada, fato justificado pela capacidade linear do tomógrafo. Esses dentes foram alinhados apicalmente e, aderidos em uma folha de papel com a face vestibular para cima com fita adesiva, para evitar a mudança de posição destes, onde cada lugar de cada dente foi marcado para a padronização da segunda tomografia, após o tratamento endodôntico.

O tratamento do canal destes dentes foi realizado com o uso da técnica coroa-ápice, por ser uma técnica convencional, sem sofisticções, uma vez que o objetivo deste trabalho é o estudo do canal e não da técnica endodôntica utilizada. Já a obturação desses canais foi realizada com a técnica Híbrida de Tagger, com a finalidade de um selamento completo de todo interior do canal, não havendo a preocupação de extravasamento de material obturador além ápice.

Portanto, no final, foram obtidas 120 imagens denominadas de amostras: três tomadas de cada dente antes da realização do tratamento endodôntico, em cortes realizados aos 6, 9 e 12 mm tendo com referência o ápice anatômico e, três depois .

Após a aquisição das medidas destas amostras, foram calculadas as porcentagens de aumento da luz do canal após tratamento endodôntico.

Os resultados obtidos mostraram que o canal teve maior desgaste em 6mm que em 9 e 12 mm respectivamente. Ou seja, em 6 mm o canal foi ampliado na média em 67,82% após o tratamento endodôntico, em 9 mm ampliado em 45,90% e, em 12 mm, somente em 26,17%.

Nota-se a relação existente entre as medidas dos cortes tomográficos axiais das amostras nos diferentes níveis, identificando que o acréscimo de desgaste ocorreu no sentido ápico-cervical.

Portanto, tendo este trabalho como ponto de partida para no futuro, obter imagens cada vez mais nítidas de regiões cada vez menores, auxiliando, e muito, no tratamento endodôntico atual.

7 CONCLUSÃO

Diante do exposto, as condições experimentais estabelecidas, permitiram concluir que o aparelho NewTom QR-DVT 9000 constitui-se em uma ferramenta importante para os estudos que envolvem a morfologia do canal radicular pela obtenção de imagens por cortes axiais tomográficos.

REFERÊNCIAS

APERIO SERVICES. **NewTom Volumetric Conebeam Scanner**. Disponível em: <<http://www.aperioservices.com>>. Acesso em: 10 set. 2005.

APERIO SERVICES. **NewTom Volumetric Conebeam Scanner**. Disponível em: <<http://www.aperioservices.com>>. Acesso em: 15 jul. 2006.

ARAKI, K. et al. Characteristics of a newly developed dentomaxillofacial X-ray cone beam CT scanner (CB MercuRay™): system configuration and physical properties. **Dentomaxillofac. Radiol.**, London, v. 33, n. 1, p. 51-59, Jan. 2004.

BABA, R.; UEDA, K.; OKABE, M. Using a flat-panel detector in high resolution cone beam CT for dental imaging. **Dentomaxillofac. Radiol.**, London, v. 33, n. 5, p. 285-290, Sept. 2004.

CAVALCANTI, M. G. P. Tomografia Computadorizada: Reconstruções em 2D e em 3D. In: FREITAS, A.; ROSA, J. E.; SOUZA, I. F. **Radiologia Odontológica**. 6. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2004.

CAVALCANTI, M. G. P. et al. The validation of 3D spiral CT-based measurements of simulated maxillofacial neoplasm. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, São Paulo, v. 89, p. 753-758, Mar. 2000.

HASHIMOTO, K. et al. A comparison of new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. **Oral. Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, Tokio, v. 95, n. 3, p. 371-377, Mar. 2003.

HATCHER, D. C.; DIAL, C.; MAYORGA, C. Cone beam CT for pre-surgical assessment of implants sites. **J. Calif. Dent. Assoc.**, Los Angeles, v. 32, n. 11, p. 825-833, Nov. 2003.

HEILAND, M. et al. Intraoperative 3D imaging of the facial skeleton using the SIREMOBIL Iso-C3D. **Dentomaxillofac. Radiol.**, London, v. 33, n. 2, p. 130-132, Mar. 2004.

HONDA, K. et al. Single air contrast arthrography for temporomandibular joint disorder using limited cone beam computed tomography for dental use. **Dentomaxillofac. Radiol.**, London, v. 33, n. 4, p. 271-273, July 2004.

KOBAYASHI, K. et al. Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, Yokohama, v. 19, n. 2, p. 228-231, Mar./Apr. 2004.

LASCALA, C. A. **Análise da confiabilidade de medidas lineares obtidas em imagens de tomografia computadorizadas por feixe cônico (CBCT-NEWTOM)**. 2003. 53 f. Tese (Livre Docência em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

LASCALA, C.; PANELLA, J.; MARQUES, M. M. Analysis of the linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). **Dentomaxillofac. Radiol.**, São Paulo, v. 33, p. 291-294, July 2004.

LUDLOW, J.B.; DAVIES-LUDLOW, L.E.; BROOKS, S.L. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. **Dentomaxillofac. Radiol.**, North Carolina, v. 32, n. 4, p. 229-234, July 2003.

MAKI, K. et al. Computer-assited simulations in orthodontic diagnosis and the application of a new cone beam X-ray computed tomography. **Orthod. Craniofac. Res.**, Los Angeles, v. 6, n. 1, p. 95-101, July 2003.

MOZZO, P. et al. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. **Eur. Radiol.**, Denmark, v. 8, n. 9, p. 1558-1564, July 1998.

SATO, S. et al. Clinical application of new cone-beam computerized tomography system to assess multiple two-dimensional images for the preoperative treatment planning of maxillary implants: case reports. **Quintessence Int.**, Tokio, v. 35, n. 7, p. 525-528, July/Ago. 2004.

SCHULZE, D. et al. Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Hamburg, v. 33, n. 2, p. 83-86, Mar. 2004.

SUKOVIC, P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. **Orthod. Craniofac. Res.**, Los Angeles, v. 6, n. 1, p. 31-36, July 2003.

TSIKLAKIS, K.; SYRIOPOULOS, K.; STAMATAKIS, H.C. Radiographic examination of the temporomandibular joint using cone beam computed tomography. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Athens, v. 33, n. 3, p. 196-201, May 2004.

ZIEGLER, C.M. et al. Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Heidelberg, v. 31, p. 126-130, May 2002.