

Trabalho de Conclusão de Curso

ACURÁCIA DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO DE CAMPO REDUZIDO E ALTA RESOLUÇÃO NA MEDIÇÃO DA ESPESSURA DAS PAREDES DO CANAL RADICULAR

**Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Graduação em Odontologia**

Thayrini Schulz

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA

Thayrini Schulz

**ACURÁCIA DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO
DE CAMPO REDUZIDO E ALTA RESOLUÇÃO NA MEDIÇÃO DA
ESPESSURA DAS PAREDES DO CANAL RADICULAR**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Santa Catarina como requisito
para obtenção de grau de cirurgião-dentista.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Antunes Bortoluzzi

Florianópolis

2013

Thayrini Schulz

**ACURÁCIA DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO
DE CAMPO REDUZIDO E ALTA RESOLUÇÃO NA MEDIÇÃO DA
ESPESSURA DAS PAREDES DO CANAL RADICULAR**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado, adequado para obtenção do título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 30 de outubro de 2013.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Eduardo Antunes Bortoluzzi

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Márcio Côrrea

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Cleonice Silveira Teixeira

Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho aos meus pais, Marcos e Inês, e à minha irmã, Tamirys.

Sem vocês eu nada seria.

AGRADECIMENTOS

Deus é o Senhor de todos os destinos, compositor de todas as nossas vidas. Agradeço a Ele pelo dom da vida e por permitir que trilhasse meus caminhos rodeada de amor e paz.

Aos meus amados e queridos pais, **Marcos e Inês**, os quais amo muito, me ensinaram tudo que sei, valores que não tem preço. Não pouparam esforços para realizar os meus sonhos e me apoiaram em todos os momentos. Tudo que faço é por vocês. E pra vocês.

À minha irmã querida **Tamirys**, parceira de todos os dias. Foi você quem partilhou dos momentos de alegrias e de tristeza, de estudos e diversão. Você fez muita falta nesse último ano. Irmãos são, de fato, a maior ponte com nosso passado e nosso futuro. Te amo muito

Aos meus avós, **João e Clara, Mateus Henrique e Catarina**, todos *in memoriam*, exemplos de vida e amor incondicional. Sinto muito a falta de vocês, mas sei que estão me iluminando, mesmo distantes.

Ao meu querido orientador, professor **Eduardo Antunes Bortoluzzi**, que me “abraçou” nesse projeto e permitiu que ele fosse realizado. Muito obrigada por ter acreditado em mim e auxiliado em tantos momentos, sempre com bom humor e dedicação. Você é um exemplo de profissional.

Ao professor **Márcio Côrrea**, ser humano incrível, que além de ter cedido o tomógrafo para aquisição das imagens, o software para a análise das mesmas, nos concedeu suas ideias sempre construtivas, seu tempo, seu apoio incondicional. Sem seu auxílio não teríamos chegado até aqui.

À querida **Daiana Lopes Bunn**, por ter cedido o material da metodologia, por ter me dado dicas durante a pesquisa, sempre muito atenciosa.

Aos **amigos** que fiz durante a faculdade. Vocês são a família que tive longe de casa. Foram vocês quem partilharam os melhores momentos da minha vida. Há muitas histórias para contar e só uma palavra a dizer: saudades.

À minha primeira e eterna dupla da faculdade, **Mauren**. Muito obrigada por todos os momentos de aprendizado, por ter sanado minhas dúvidas e contribuído com o meu crescimento. Obrigada por rir com nossos problemas e chorar com nossas alegrias. Você estará para sempre no meu coração.

Às minhas duplas do último semestre, **Manuela e Maynara**. Obrigada por terem me abraçado nessas disciplinas diferentes e colaborado em todos os momentos, com muita compreensão. Aprendi muito com vocês.

Aos **amigos** de infância, que mesmo com a distância e a ausência, nunca deixaram de ser verdadeiros. Só o amor constrói pontes indestrutíveis.

A todas as pessoas que, de alguma forma, participaram da realização desse trabalho, muito obrigada.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”
Charles Chaplin

RESUMO

Dentes tratados endodonticamente normalmente apresentam grande perda de estrutura coronária necessitando frequentemente da colocação de retentores intraradiculares a fim de reter a futura restauração. O preparo para os retentores deve ser cuidadoso, para não haver desgaste excessivo de dentina e conseqüentemente o enfraquecimento radicular. Para o planejamento do preparo é necessário fazer uma radiografia do dente, sendo a mais comum, a radiografia periapical. Entretanto, ela não é um meio adequado para a correta mensuração da espessura da dentina radicular, pois gera uma imagem bidimensional, na qual é difícil avaliar a espessura radicular em toda a sua extensão. Diante dessas limitações, o objetivo desse trabalho foi verificar a acurácia da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) na medição da espessura das paredes do canal radicular. Dez pré-molares inferiores foram incluídos em resina acrílica de poliestireno e seccionados transversalmente em duas marcações pré-determinadas. Imagens fotográficas das secções foram obtidas e mensuradas no programa *Image J*, gerando a medida anatômica da espessura das paredes vestibular, palatina, mesial e distal da raiz, caracterizadas como padrão-ouro. As imagens tomográficas foram obtidas no tomógrafo *PreXion* e mensuradas no próprio software do equipamento. Os resultados foram tabulados e submetidos à Análise de Variância com dois fatores (ANOVA two-way), com nível de significância de 5%. O teste mostrou não haver diferença estatisticamente significativa entre as medidas obtidas nas fotografias e imagens tomográficas do terço médio, mas mostrou significância entre as do terço apical. Concluiu-se que a tomografia computadorizada de feixe cônico de campo reduzido e alta resolução, mostrou acurácia em medir as paredes do canal radicular do terço médio e sobrestimou as do terço apical.

Palavras-chave: tomografia computadorizada de feixe cônico, diagnóstico por imagem, acurácia.

ABSTRACT

Endodontically treated teeth usually have great loss of coronal tooth structure often requiring the placement of intra radicular post to retain future restoration. Preparation for the posts must be careful not to produce excessive wear of dentin and consequently weakening root. For planning the preparation you need to do an x-ray of the tooth, the most common being the periapical radiograph. However, it is not an appropriate means for the correct measurement of the thickness of the root dentin, it generates a two dimensional image, which is difficult to assess the root thickness throughout its length. Given these limitations, the aim of this work was to verify the accuracy of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) in measuring the thickness of the walls of the root canal. Ten premolars were embedded in acrylic resin and polystyrene sectioned into two predetermined markings. Photographic images of the sections were obtained and measured with Image J, generating the anatomical extent of wall thickness buccal, palatal, mesial and distal root, characterized as the gold standard. The tomographic images were obtained on scanner PreXion and measured in their own software. The results were tabulated and submitted to ANOVA with two factors (two-way ANOVA), with significance level of 5%. The test showed no statistically significant difference between the measurements obtained tomographic images in the photographs and in the middle third, but it was significant in the apical third. It was concluded that CT cone beam reduced resolution and high field, showed accuracy in measuring the root canal walls of the middle third and overestimated the apical third.

Keywords: conical beam computed tomography, diagnostic imaging, accuracy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Marcação dos níveis de avaliação da raiz.....	20
Figura 2 - Inclusão das raízes em matriz de poliestireno e gesso	21
Figura 3 - Raízes seccionadas nos terços médio e apical	22
Figura 4 - Aquisição das imagens fotográficas.....	22
Figura 5 - Aquisição das imagens tomográficas.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tamanho da amostra (N), médias, desvios-padrão (DP), erro-padrão (EP), valores mínimos (Mín) e máximo (Máx) mensurados (em milímetros).

Tabela 2 - Análise do terço médio: Tamanho da amostra (N), médias das medidas, desvios-padrão (DP), erro-padrão (EP), valores mínimos (Mín) e máximos (Máx) mensurados (em milímetros).

Tabela 3 - Análise do terço apical: Tamanho da amostra (N), médias das medidas, desvios-padrão (DP), erro-padrão (EP), valores mínimos (Mín) e máximos (Máx) mensurados (em milímetros).

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS.....	18
2.1	Objetivo Geral.....	18
2.2	Objetivo Específico.....	18
3	METODOLOGIA.....	19
3.1	Seleção dos dentes.....	19
3.2	Acesso e esvaziamento dos canais.....	19
3.3	Marcação dos níveis de avaliação na raiz e inclusão dos dentes em resina.....	19
3.4	Cortes transversais e pontos de referência nas secções.....	20
3.5	Aquisição das imagens.....	21
3.5.1	Aquisição das imagens fotográficas.....	21
3.5.2	Aquisição das imagens tomográficas.....	21
3.6	Análise estatística.....	22
4	RESULTADOS.....	23
5	DISCUSSÃO.....	25
6	CONCLUSÃO.....	26
	REFERÊNCIAS.....	27
	ANEXO A - Parecer Consubstanciado do CEP.....	33

1. INTRODUÇÃO

Muitas vezes, dentes tratados endodonticamente necessitam de remoção parcial do material obturador, preparo do canal e colocação de um retentor intracanal para possibilitar retenção à restauração final (RAIDEN et al., 2001; JALALZADEH et al., 2010). A estrutura coronária remanescente é um fator determinante na necessidade e possibilidade do emprego dos retentores. O volume restante da coroa dentária deve apresentar pelo menos 1,5 a 2 mm acima da margem cervical para que se consiga forma e resistência da restauração (MAZARO et al., 2006).

A dentina representa uma base sólida para a realização das restaurações, e funciona como um sítio para o depósito do material restaurador. As terapias endodônticas, manuais e automatizadas, removem considerável quantidade de dentina, enfraquecendo a estrutura dental como um todo, devido a pouca espessura de dentina remanescente (ASSIF, GORFIL, 1994).

A probabilidade de fratura radicular em dentes com tratamento endodôntico está diretamente ligada à quantidade de dentina pós preparo, sendo maior essa porcentagem em pré-molares superiores e inferiores e também, nas raízes mesiais de molares inferiores, nos quais a largura méso-distal é inferior à vestibulo-lingual (PILO, CORCINO, TAMSE, 1998). A redução da espessura das paredes de dentina por meio dos procedimentos realizados dentro do canal, particularmente os realizados com instrumentos rotatórios, como brocas Gates-Glidden, podem ser um fator predisponente à fratura vertical da raiz. Fraturas radiculares verticais ocorrem principalmente em dentes restaurados com tratamento endodôntico prévio. Alguns fatores, tais como a remoção excessiva de dentina durante a instrumentação do canal e o preparo para retentores são identificados como as principais causas dessas fraturas (GHODDUSSE et al., 2013).

O preparo para pino além de resultar em enfraquecimento radicular também diminui a capacidade do dente em resistir à impactos laterais, o qual é diretamente proporcional à espessura de dentina remanescente. O preparo para colocação do retentor intraradicular deve ser realizado objetivando deixar pelo menos 1 mm de espessura de dentina em todas as faces da raiz (CAPUTO, STANDLEE, 1976). Quanto maior for o diâmetro do retentor, maior será a sua retenção e resistência, sendo, porém, inversamente proporcional à resistência da raiz. Desta forma é necessário que o

diâmetro do preparo seja igual a um terço do diâmetro da raiz (KATZ et al., 2006; RAIDEN et al., 2001; BISPO, 2008). Uma abordagem mais conservadora durante o preparo do canal garantirá uma restauração com maior longevidade (SOUZA et al., 2007).

Rotineiramente, a radiografia periapical é utilizada no planejamento desses casos. Todavia, existem problemas quanto ao seu uso, por ser bidimensional, somente é possível visualizar as paredes proximais do canal radicular, sem a possibilidade de mensuração das outras paredes. Ocasionalmente, as radiografias com variações de angulação (mésio ou disto radial) oferecem informações sobre as paredes vestibular e lingual, mas não são confiáveis devido ao alto grau de distorção (RAIDEN et al., 2001).

Souza et al. (2011) compararam a espessura das paredes de dentina entre radiografias periapicais e medidas anatômicas de vinte pré-molares inferiores com canal único. Os dentes foram inseridos em uma mufla de acrílico e seccionados horizontalmente. Os canais foram preparados para receber os pinos, instrumentados manualmente e com brocas Gattes-Gliden. As aquisições radiográficas foram realizadas durante todas as etapas do processo e apresentaram, independente da fase, uma sobre-estimação das medidas das paredes de dentina de 25% quando comparadas com os valores anatômicos. No estudo de Raiden et al. (2001) a medição da espessura das paredes do canal radicular de pré-molares uni e bi radiculados por meio de exame radiográfico periapical e medição anatômica, mostrou um sobre-valor dessas medidas nas radiografias, quando comparadas ao tamanho anatômico, o que pode gerar um preparo excessivo das paredes e, até mesmo, perfuração da raiz.

O exame radiográfico é de fundamental importância no diagnóstico e planejamento em Endodontia (COTTON et al., 2007), e são amplamente utilizadas na rotina da clínica endodôntica. Apesar de seu amplo uso, possuem limitações, sendo a principal a projeção de estruturas tridimensionais em imagens bidimensionais, dificultando a interpretação das características dos dentes e dos tecidos adjacentes pela projeção dos mesmos somente no plano mésio-distal e súpero-inferior (PATEL, DURACK, 2012). Em virtude da sobreposição das raízes, a avaliação da anatomia do canal radicular é limitada e, muitas vezes, impossibilitada (LAUBER, BORNSTEIN, ARX, 2012). Há também variações morfológicas, densidades ósseas vizinhas,

angulações dos raios X e contraste, que podem influenciar diretamente na elaboração de um diagnóstico preciso (COSTA et al., 2011).

Com a evolução dos meios diagnósticos imaginológicos, está se propagando no cotidiano odontológico o uso da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) ou de Cone Beam. Os primeiros relatos de uso desta tecnologia foram feitos no final dos anos 90. A TCFC utiliza a radiação X e permite obter a reprodução de uma secção do corpo humano em quaisquer uns dos três planos do espaço (axial, coronal, sagital). Esse tipo de tomografia abrange praticamente todas as áreas da Odontologia.

Em Endodontia, ela pode eliminar ou diminuir o ruído anatômico, e detectar a periodontite apical anteriormente ao seu aparecimento em radiografias periapicais, resultando em um diagnóstico mais precoce e eficaz das periapicopatias (PATEL, 2009). Pode ser utilizada para traumas dentários, determinação na morfologia radicular, localização de canais, reabsorções radiculares (diagnóstico e extensão), e também em pesquisas, por permitir a visualização de aspectos morfológicos, sem a destruição das amostras (COSTA et al., 2009; ALSHERI, ALAMRI, ALSHALHOUB, 2011). Auxilia também na distinção da necessidade de tratamento endodôntico cirúrgico ou não cirúrgico, planejamento pré-cirúrgico, identificação da morfologia e anatomia dos canais, realização de medições das distâncias dos canais, avaliação da natureza topográfica do osso alveolar em que os dentes estão instalados, entre outros (CORREIA, SALGADO, 2011).

Quando comparada à Tomografia Computadorizada Médica Comum (TCMC), o aparelho da TCFC é menor, permite exames específicos de regiões da cabeça e pescoço, utiliza reduzido tempo de exposição e radiação; e produz poucos artefatos na presença de metais (GARIB et al., 2007). Em 2009, Patel et al. afirmaram que a TCMC é inferior a TCFC em capacidade de avaliar o osso esponjoso, ligamento periodontal, esmalte, dentina e cimento.

Segundo a Associação Dental Americana (ADA), a TCFC pode ser indicada para substituir ou complementar as radiografias comuns em casos que o cirurgião-dentista julgar que o local de interesse pode não ser capturado de forma adequada e também quando as imagens obtidas com as radiografias comuns serem insatisfatórias para diagnóstico e tratamento. (JADA, 2012).

Alguns estudos compararam o uso das radiografias periapicais com o da TCFC, e com outros tipos de tomografia. No estudo de Alencar et al. (2010) graduandos e especialistas realizaram o tratamento endodôntico com instrumentos rotatórios de níquel-titânio em 40 molares superiores e inferiores extraídos. Os dentes apresentavam ápice completamente formado e sem calcificações e reabsorções. Após o preparo, foi realizado exame radiográfico periapical e TCFC para avaliar os possíveis erros ocorridos durante o preparo. Não houve diferença estatística entre os dois métodos de diagnóstico empregados, entretanto, a TCFC foi superior no diagnóstico de lesões e de instrumentos fraturados.

Estrela et al., em 2008, avaliaram a diferença entre a radiografia periapical e a TCFC na detecção de curvaturas radiculares. Ao final do estudo, a TCFC foi superior na visualização das curvaturas, facilitando o planejamento desses casos. Por gerar imagens com maior resolução, possibilitou a manutenção das curvaturas dos canais avaliados durante o preparo e evitou fraturas e deformações dos instrumentos endodônticos empregados.

Breda et al. (2011) procuraram a presença de raízes, canais, bifurcações e forames, em pré-molares inferiores, usando a radiografia periapical e a TCFC. A última apresentou-se superior quando comparada à primeira nas situações anteriormente descritas, havendo diferença estatística significativa.

Em 2008, Neto, Wenzel e Gotfredsen compararam radiografias periapicais com a TCFC para diagnóstico de lesões de cárie e chegaram à conclusão de que a última apresenta maior acurácia diagnóstica na detecção das lesões. A TCFC também foi superior à radiografia periapical no diagnóstico de lesões periapicais de dentes que seriam submetidos à cirurgia periapical. Trinta e quatro por cento das lesões identificadas com a TCFC não foram vistas nas radiografias (Low et al., 2008).

McEowen e Hagerstown, em 2011, expuseram um caso clínico em que o paciente apresentou-se com dor a palpação e a pressão, assim como sensibilidade em um dente tratado endodonticamente há alguns meses. A radiografia periapical apresentou mostrou mínima patologia, com apenas um ligeiro alargamento do espaço do ligamento periodontal em torno das raízes mesiais do dente, assim como um bom preenchimento pelo material restaurador, com pequena sobreobturação nas mesmas raízes. A tomografia computadorizada de feixe cônico foi solicitada como auxiliar no

diagnóstico, e apresentou uma situação bem diferente da anterior. O corte coronal revelou um curto preenchimento de material próximo ao ápice, canais laterais na raiz mesiolingual, assim como uma moderada radiolucência apical. Os autores relatam a importância desse meio diagnóstico para um correto planejamento e execução do tratamento.

Bunn et al. (2011) avaliaram a acurácia da TCFC na medição da espessura das paredes de dentina radicular. As imagens foram obtidas no tomógrafo i-CAT, o qual apresenta 120kV, 37.07 mA, resolução de imagens base (axiais) de 0,2 mm de voxel, e 26,9 s de tempo de aquisição. Após captura, as imagens foram mensuradas no programa Image J e no i-CAT view software, e comparadas com as imagens fotográficas. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os métodos de mensuração da espessura de dentina radicular. Foi concluído que a TCFC mostrou-se um meio confiável e preciso para medir a espessura das paredes do canal radicular.

Recentemente foi lançado no mercado o Tomógrafo *PreXion*. Ele difere do i-CAT por apresentar uma resolução superior, de 0,05 mm de voxel, permitindo a obtenção de imagens com mais rigor técnico. O tempo de aquisição das imagens pode variar de 19 a 37 segundos, com 90kVp e 4mA de corrente elétrica.

O i-CAT é um dos scanners tomográficos mais utilizados, com tamanhos de FOV médio e de grande porte, enquanto que o *PreXion 3D* é um dos mais novos scanners avançados, usando pequenos FOVs. O *i-CAT* clássico utiliza feixes de raios X pulsáteis para adquirir de 306 a 599 imagens, enquanto o *PreXion* usa feixes contínuos para adquirir até 1024 imagens. Devido aos feixes pulsáteis, o primeiro tem um tempo de aquisição da imagem menor do que o tempo de rotação, enquanto que o segundo possui igualdade nos dois tempos (ANDRADE, 2013).

Diante das limitações da radiografia periapical e, da possibilidade do emprego de um tomógrafo teoricamente mais preciso, o objetivo desse estudo foi avaliar a acurácia das imagens tomográficas obtidas com um tomógrafo de campo reduzido e alta resolução na medição da espessura das paredes de dentina radicular.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a acurácia das imagens tomográficas obtidas por meio de um tomógrafo de campo reduzido e alta resolução, na medição da espessura das paredes de dentina radicular.

2.2 Objetivo Específico

Verificar a precisão da TCFC na medição da espessura das paredes de dentina radicular.

3. METODOLOGIA

3.1 Seleção dos dentes

Foram utilizados 10 dentes, primeiros e segundos pré-molares inferiores, extraídos de humanos por razões alheias a esta pesquisa. A seleção dos dentes foi realizada por exame visual e radiográfico, e foram escolhidos os que apresentaram raízes completamente formadas, canal único, sem lesões de cárie, restaurações, dilacerações ou anomalias. O projeto deste trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (Parecer nº 356.496).

3.2 Acesso e esvaziamento dos canais

A câmara pulpar de cada dente foi acessada com broca carbide nº 2 (KG Sorensen, Cotia, São Paulo) e esvaziada com cureta de dentina e sob irrigação com hipoclorito de sódio a 1%. Em seguida, a odontometria foi realizada introduzindo-se uma lima Flexofile #15 (Maillefer, Ballaigues, Suíça) no canal radicular, até que a sua ponta foi visualizada no forame apical. Movimentos suaves de vai e vem foram empregados à lima a fim de esvaziar o conteúdo do canal. Para finalizar o esvaziamento, uma irrigação final com 3 ml de hipoclorito de sódio a 1% foi realizada.

3.3 Marcação dos níveis de avaliação na raiz e inclusão dos dentes em resina

Três linhas foram desenhadas com grafite perpendicularmente ao longo eixo das raízes dos dentes com o objetivo de guiar as futuras secções transversais. A primeira linha foi realizada no limite amelocementário, a segunda 5 mm aquém do vértice radicular e a terceira entre as duas primeiras (Figura 1).

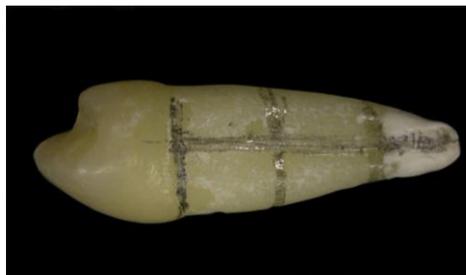


Figura 1: Marcação dos níveis de avaliação da raiz.

Feitas as marcações, as raízes foram incluídas em resina de poliestireno (ComFibras, Florianópolis, Brasil) dentro de uma matriz de gesso pedra especial. A forma interna da matriz é a de um cone invertido, ou seja, a ponta do cone ficou virada para o solo. Além de servir como base de sustentação durante a aquisição das imagens pelo tomógrafo, a matriz proporcionou a remontagem das secções de cada dente na posição original após os cortes (Figura 2).



Figura 2: Inclusão das raízes em matriz de poliestireno e gesso.

3.4 Cortes transversais e pontos de referência nas secções

As amostras (dentes inclusos em resina) foram removidas da matriz e levadas a uma máquina de corte (Isomet 1000 – Buehler, Lake Bluff, Illinois, USA) com disco de diamante de 0,5 mm de espessura. Por transparência da resina foi possível visualizar as marcações nas raízes, onde foram feitas as secções. O espaço deixado pelos cortes serviu de referência para a captura das imagens pelo tomógrafo.

As secções apical e do terço médio foram avaliadas, nas quais a medição da espessura das paredes de dentina foi realizada na face superior. Para guiar a mensuração, diminutas cavidades foram realizadas com uma lima Flexofile #06 na resina, nas regiões vestibular, lingual, mesial e distal, e depois, preenchidas com gutapercha (Figura 3). As cavidades serviram como pontos de referência, padronizando o nível da mensuração nas fotografias das secções com o software Image J e também nas imagens da tomografia.



Figura 3: Raízes seccionada nos terços médio e apical.

3.5 Aquisição das imagens

3.5.1 Aquisição das imagens fotográficas

As secções foram fotografadas, juntamente com um paquímetro digital (Starrett, 727, Itu, Brasil) fixado em 3 mm, para possibilitar a criação de uma escala no programa Image J, servindo de base para as medições anatômicas (Figura 4). As imagens possuem 1715 pixels de resolução. A partir dos pontos, criados na resina, foram traçadas linhas que padronizaram os níveis de medição. As medidas fotográficas foram realizadas em dois momentos diferentes, pelo mesmo observador, com intervalo de 14 dias.

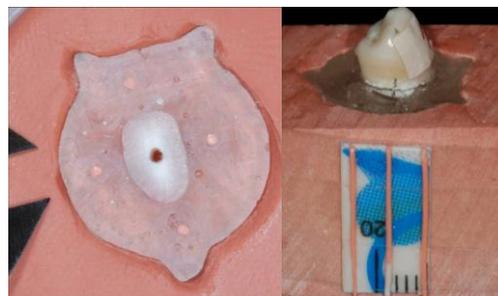


Figura 4: Aquisição das imagens fotográficas.

3.5.2 Aquisição das imagens tomográficas

As amostras foram remontadas na matriz e levadas ao tomógrafo Prexion 3D (PreXion Co., Ltd, Tóquio, Japão) no qual as imagens tomográficas foram adquiridas (Figura 5). As imagens base (axiais) foram obtidas com o tempo de exposição de 19 segundos, resolução de 0,09 voxels, com 90kVp e 4mA de corrente elétrica, e um FOV de 5 cm. Elas foram processadas, reconstruídas e as paredes radiculares (vestibular, lingual, mesial e distal) medidas utilizando o próprio software do equipamento, em dois momentos diferentes, semelhante à medição das fotografias.

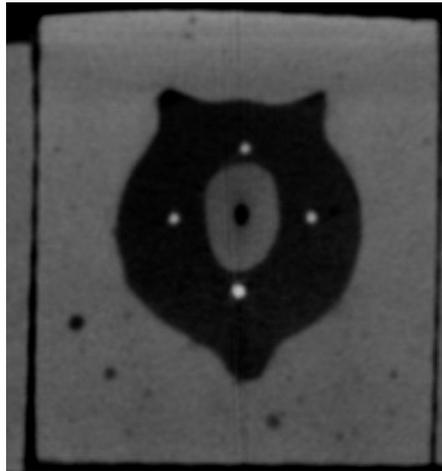


Figura 5: Aquisição da imagem tomográfica.

3.6 Análise estatística

Os valores de mensuração obtidos por meio dos programas Image J e CoDigital (Prexion, Inc.) foram submetidos ao teste estatístico Anova (Two-Way), e o de Tukey HSD para localizar as diferenças entre os grupos ($\alpha = 5\%$).

4. RESULTADOS

A tabela 1 apresenta a estatística descritiva dos valores obtidos nos 16 grupos avaliados. Pode-se observar que as médias fotográficas foram muito semelhantes as tomográficas, principalmente as do terço médio.

Tabela 1 - Tamanho da amostra (N), médias (M), desvios-padrão (DP), erro-padrão (EP), valores mínimos (Mín) e máximos (Máx) mensurados (em mm).

Terço	Paredes	Método	N	M	DP	EP	Mín	Máx
Médio	Vestibular	Fotografia	10	2,19	0,33	0,10	1,69	2,68
		Tomografia	10	2,27	0,30	0,09	1,63	2,77
	Lingual	Fotografia	10	2,42	0,30	0,09	1,68	3,00
		Tomografia	10	2,50	0,29	0,09	1,90	3,02
	Esquerda	Fotografia	10	1,50	0,19	0,06	1,04	1,77
		Tomografia	10	1,55	0,18	0,06	1,31	1,85
	Direita	Fotografia	10	1,49	0,18	0,06	1,25	1,74
		Tomografia	10	1,63	0,14	0,04	1,31	1,89
Apical	Vestibular	Fotografia	10	1,74	0,34	0,11	0,80	2,11
		Tomografia	10	1,88	0,25	0,08	1,26	2,36
	Lingual	Fotografia	10	1,98	0,49	0,15	1,00	2,82
		Tomografia	10	2,19	0,36	0,11	1,61	2,84
	Esquerda	Fotografia	10	1,34	0,30	0,09	0,81	1,90
		Tomografia	10	1,41	0,17	0,05	1,02	1,71
	Direita	Fotografia	10	1,34	0,24	0,08	1,01	1,82
		Tomografia	10	1,51	0,22	0,07	1,04	1,95

As tabelas 2 e 3 apresentam a estatística analítica das médias dos valores obtidos nos terço médio e apical, respectivamente. As comparações das médias das medidas obtidas entre os métodos de mensuração da espessura de dentina radicular mostraram que não houve diferença estatística significativa entre elas no terço médio ($p>0,05$), mas houve no terço apical ($p<0,05$).

Tabela 2 –Análise do terço médio: Tamanho da amostra (N), médias (M) com os respectivos resultados estatísticos, desvios-padrão (DP), erro-padrão (EP), valores mínimos (Mín) e máximos (Máx) mensurados (em milímetros).

Método de Avaliação	N	Médias	DP	EP	Mín	Máx
Fotografia	80	1,90 ^a	0,48	0,05	1,04	3,00
Tomografia	80	1,99 ^a	0,47	0,05	1,25	3,07

Médias seguidas por letras sobrescritas iguais não diferem entre si pelo teste Tukey HSD, ao nível de significância de 5%.

Tabela 3 – Análise do terço apical: Tamanho da amostra (N), médias (M) com os respectivos resultados estatísticos, desvios-padrão (DP), erro-padrão (EP), valores mínimos (Mín) e máximos (Máx) mensurados (em milímetros).

Método de Avaliação	N	Médias	DP	EP	Mín	Máx
Fotografia	80	1,60 ^a	0,44	0,05	0,80	2,82
Tomografia	80	1,75 ^b	0,41	0,05	1,02	2,86

Médias seguidas por letras sobrescritas diferentes diferem entre si pelo teste Tukey HSD, ao nível de significância de 5%.

5. DISCUSSÃO

Com a evolução dos meios de diagnósticos por imagem o uso da TCFC difundiu-se no cotidiano da Odontologia. Ela permite a visualização dos objetos em três planos (axial, coronal e radial) e conseqüentemente, uma correta dimensão das estruturas a serem avaliadas (RAIDEN et al., 2001; PATEL et al., 2009). Por este motivo, a TCFC pode ser uma importante ferramenta na medição da espessura das paredes de dentina radicular previamente ao preparo do canal para receber um retentor intraradicular, evitando assim o desgaste excessivo e o comprometimento do dente.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a acurácia das imagens tomográficas obtidas num tomógrafo de campo reduzido e alta resolução na medição da espessura das paredes do canal radicular, a fim de preservar a estrutura dentinária, quando existir a necessidade de preparo para retentores intraradiculares.

Alguns trabalhos demonstraram que a TCFC foi precisa em medir pontos anatômicos de 15 crânios humanos (MOREIRA et al., 2009) e na mensuração da espessura do teto da fossa glenóide (HONDA et al., 2004). Entretanto, os resultados do presente estudo demonstraram que, de maneira geral, as medidas tomográficas realizadas no software do *PreXion* foram maiores do que as fotográficas feitas no *Image J*.

Quando o terço médio foi avaliado, as medidas tomográficas foram 60% maiores do que as fotográficas, mas não houve diferença estatística significativa entre os valores ($p > 0,05$). Entretanto, no terço apical, 58,75% das medidas tomográficas foram superiores às fotográficas, e houve relevância estatística ($p < 0,05$).

Outros estudos também verificaram sobrestimação das imagens obtidas com a TCFC. Sakabe et al. (2007) observaram que a tomografia sobrevalorizou as medidas das coroas de dentes supranumerários impactados na maxila, quando comparadas às reais. Após análise dos resultados constataram que não houve diferença estatística, e consideraram o achado sem significância clínica. Em 2008, Pierago et al. encontraram diferença estatística entre medidas lineares reais e tomográficas. Noventa por cento das diferenças das médias foram inferiores a 2mm. Portanto, embora tenha havido significância estatística entre as medidas reais e as tomográficas, elas foram bastante sutis e os autores as consideraram clinicamente precisas para análises craniofaciais.

Bunn et al., em 2011, compararam a média das medidas tomográficas, realizadas no *i-CAT view software*, com a média das medidas anatômicas (fotografias medidas no *Image J*), de 10 pré-molares. Os autores verificaram que houve uma leve sobrestimação das primeiras em relação às segundas em 62,5% dos casos, porém sem significância estatística.

Acreditamos que a diferença estatística encontrada para os resultados das medidas do terço apical possam estar relacionadas à metodologia. No terço apical é difícil distinguir os limites das paredes do canal radicular, mesmo quando a fotografia é ampliada para visualização no programa *Image J*, prejudicando a mensuração das paredes. Já no software do tomógrafo, a ampliação e o contraste da área a ser analisada torna o procedimento facilitado. Com base na literatura revisada acreditamos na precisão das medidas tomográficas, e uma metodologia mais apurada deve ser realizada para obter as medidas reais das raízes.

Entretanto, quando a TCFC for empregada previamente ao preparo para retentor, deve-se levar em conta esta leve sobrestimação das medidas, principalmente no terço apical. Um preparo mais conservador nesses casos, evita a possibilidade de problemas durante e após o tratamento, aumentando, assim, a vida útil do conjunto dente-retentor-restauração.

6. CONCLUSÃO

A TCFC de campo reduzido e alta resolução mostrou acurácia em medir as paredes do canal radicular do terço médio e sobrestimou as do terço apical.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, A. H. G. et al. Procedural errors during root canal preparation NiTi instruments detected by periapical radiography and cone beam computed tomography. *Braz. Dent. J.*, Ribeirão Preto, vol.21, n.6, p. 543-549. 2010.
- ALSHEHRI, M. A.; ALAMRI, H.; ALSHALHOUB, M. Applications of CBCT in Dental Practice A Literature Review. *Dental News*, v. 18, n. 2, p.19-32, 2011.
- AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Scientific Affairs American Dental Association Council on in dentistry: An advisory statement from the The use of cone-beam computed tomography. *JADA*, Chicago, p. 899-912. 2012.
- ANDRADE, M.E et al. Dosimetric evaluation of dental implant planning examinations with Cone-Beam Computed Tomography. *Radiat Prot Dosimetry*. Sep. 2013.
- ASSIF,D.; GORFIL,C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.71, n.6, p.565-7, jun. 1994.
- BISPO, L. B. Reconstruction of endodontically treated teeth: intraradicular retainers. *RGO*, Porto Alegre, v. 56, n. 1, p.81-84, jan. 2008.
- BREDA, P. et al. In vitro analysis of the internal anatomy of lower premolars inserted in human mandibles through radiographs and Cone Beam computed tomography. *RGO*, jul-set. 2011.
- BUNN, D.L. Acurácia da tomografia computadorizada de feixe cônico na medição da espessura das paredes do canal radicular. *[Trabalho de Conclusão de Curso]*. Florianópolis: Curso de Graduação em Odontologia da UFSC; 2011.
- CAPUTO, A. A. , STANDLEE, J.P. Pins and posts: why, when and how. *Dent Clin North Am*. 1976;20:299 –311.

CORREIA, F.;SALGADO, A. Tomografia computadorizada de feixe cônico e a sua aplicação em Medicina Dentária. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac.* 2012

COSTA, F. F. et al. Detection of Horizontal Root Fracture with Small-volume Cone-Beam Computed Tomography in the Presence and Absence of Intracanal Metallic Post. *J Endod*, Baltimore, p. 1456-1459. out. 2011.

COTTON, T. P. et al. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod*, Baltimore, v.33, n.9, p.1121-32, sep. 2007.

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

DURACK, C.; PATEL, S. Cone Beam Computed Tomography in Endodontics. *Braz Dent J*, Ribeirão Preto, p. 179-191. 2012.

ESTRELA, C. et al . Method for determination of root curvature radius using cone-beam computed tomography images. *Braz. Dent. J.*, Ribeirão Preto, v. 19, n. 2, 2008.

GARIB, D. G. et al. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial* . 2007, vol.12, n.2, pp. 139-156.

GHODDUSI, J. et al. Residual Dentin Thickness of Bifurcated Maxillary Premolars Following Two Post Space Preparation Methods. *Iranian Endodontic Journal*, Iran, p. 94-98, 2013.

HONDA, K. et al. Evaluation of the usefulness of the limited cone-beam CT (3DX) in the assessment of the thickness of the roof of the glenoid fossa of the temporomandibular joint. *Dentomaxillofacial Radiology*, Inglaterra, p.391-395, 2004.

JALALZADEH, S. M. et al. The effect of post space preparation in teeth obturated with Mineral Trioxide Aggregate evaluated using a fluid filtration system. *Journal Of Oral Science*, Iran, v. 52, n. 4, p.567-570, 2010.

KATZ, Alexander et al. Residual dentin thickness in bifurcated maxillary premolars after root canal and dowel space preparation. *J Endod*, Baltimore, v.32, n.3, p.202-5, mar. 2006.

LAUBER, R.; BORNSTEIN, M. M.; VON ARX, T. Cone Beam Computed Tomography in Mandibular Molars Referred for Apical Surgery. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, p. 12-18. jan. 2012.

LOW, M. T. L.; DULA, K. D.; BÜRGIN, W.; VON, A. T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod*, p. 557–62, 2008.

MAZARO, J. V. Q. et al. Fatores determinantes na seleção de pinos intraradiculares. *Revista de Odontologia da Unesp*, Araçatuba, São Paulo, Brasil, n. , p.223-231, 2006.

MCEOWEN, D. HAGERSTOWN, M.. Endodontic Uses of the PreXion3D CBCT: 3D CBCT Case Study. *3D CBCT Report*. Jul. 2011.

MCEOWEN, D. Prexion 3-D: dentistry in the third dimension. *Dental Tribune*, p.1, 4 mai 2008.

NETO, F. H.; WENZEL, A.; GOTFREDSEN, E. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography scans compared with intraoral image modalities for detection of caries lesions. *Dentomaxillofacial Radiology*. p.18-22, 2008.

PATEL, S. New dimensions in endodontic imaging: part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J*, Oxford, v.42, n.6, p.463-75, jun. 2009b.

PATEL, S; DAWOOD, A; WHAITES, E. PITT FORD, T. New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J*, Oxford, v.42, n.6, p.447-62, jun. 2009a.

PIERAGO, D. R. et al. Linear accuracy and reliability of cone beam CT derived 3-dimensional images constructed using an orthodontic volumetric rendering program. *Angle Orthod*, p. 387-395, v. 78, Mai. 2008.

PILO, R.; CORCINO, G.; TAMSE, A. Residual dentin thickness in mandibular premolars prepared with hand and rotatory instruments. *J Endod*, Baltimore, v. 24, n.6, p.401-4, jun. 1998.

RAIDEN, G. et al. Radiographic Measurement of Residual Root Thickness in Premolars with Post Preparation. *Journal Of Endodontics*, USA, p. 296-298. 01 abr. 2001.

RAIDEN, G. et al. Radiographic measurement of residual root thickness in premolars with post preparation. *J Endod*, Baltimore, v.21, n.4, p.296-8, apr. 2001.

SAKABE, J. et al. Reproducibility and accuracy of measuring unerupted teeth using limited cone beam x-ray CT. *Dentomaxillofac Radiol*, Londres, p. 2-6, v. 36, 2007.

SCHILINBURG, H. T.; KESSLER, J. C. Preparo de coroas após tratamento endodôntico. São Paulo, p. 143-162, 1986.

SOUZA, E. M. et al. O papel da anatomia radicular na colocação de pinos pré-fabricados - uma visão endodôntica. *RGO*, Porto Alegre, v.25, n.1, p.77-82, jan./mar. 2007.

SOUZA, E. M. et al. Periapical radiographs overestimate root canal wall thickness during post space preparation. *Int Endod J*, Oxford, v.41, n.8, p.658-63, aug. 2008.

ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Acurácia do tomógrafo Prexion na medição da espessura das paredes do canal radicular.

Pesquisador: Eduardo Antunes Bortoluzzi

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 18982213.1.0000.0121

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 356.496

Data da Relatoria: 12/08/2013

Apresentação do Projeto:

"O preparo para retentores intra-radiculares em dentes tratados endodonticamente deve ser cuidadoso, preservando suficiente estrutura dentinária, e consequentemente evitando fraturas e perfurações. Como a radiografia periapical não é um método adequado para medir a espessura de dentina, o objetivo deste trabalho será verificar a acurácia da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) na medição da espessura das paredes de dentina radicular. 10 pré-molares inferiores serão incluídos em resina acrílica de poliestireno e seccionados transversalmente em duas marcações pré-determinadas. Imagens fotográficas das seções serão obtidas e mensuradas no programa de imagem Image J, gerando a medida anatômica da espessura das paredes vestibular, palatina, mesial e distal da raiz (padrão-ouro). As imagens tomográficas serão obtidas com o aparelho Prexion 3D (Prexion, Inc., Tóquio, Japão) e mensuradas nos programas de imagem Image J e CoDigital (Prexion, Inc.). Os resultados serão tabulados e submetidos ao teste de Análise de Variância com três fatores (ANOVA three-way), com nível de significância de 5%."

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar a acurácia da tomografia computadorizada de feixe cônico na medição da espessura de paredes de dentina radicular.

Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-900
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-9206 **Fax:** (48)3721-9696 **E-mail:** cep@reitoria.ufsc.br

Continuação do Parecer: 356.498

Objetivo Secundário:

- Verificar a sensibilidade e especificidade da tomografia computadorizada de feixe cônico na medição da espessura de paredes de dentina radicular; - Verificar a precisão da tomografia computadorizada de feixe cônico em medir a espessura das paredes da raiz nos terços cervical, médio e apical; - Correlacionar à medição da espessura das paredes radiculares pela tomografia de feixe cônico com o preparo para colocação de retentores intra-radulares

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os participantes deste estudo não terão nenhum tipo de risco, pois serão utilizados apenas dentes que já seriam necessariamente extraídos, por motivos alheios ao presente experimento.

Benefícios:

O uso de dentes extraídos de humanos possibilita que o experimento possa ser realizado, in vitro, de forma semelhante ao que seria realizado na clínica. O benefício potencial dos resultados deste experimento será o de podermos indicar para os profissionais da área, o emprego ou não da tomografia computadorizada de feixe cônico previamente ao preparo de canais radiculares para receber um retentor intra-radicular, prevenindo iatrogenias, como perfurações e fraturas dentárias. Embora os doadores não tenham compensações imediatas, serão beneficiados outros pacientes que necessitem da colocação de retentores intra-radulares. Posteriormente, os resultados desta pesquisa serão divulgados através de apresentações em congressos e jornadas, da defesa do Trabalho de Conclusão de Curso e publicações, de modo que toda classe odontológica, principalmente endodontias e protesistas, seja beneficiada.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Este projeto é consequência de um projeto aprovado e concluído, para avaliar a acurácia da tomografia computadorizada de feixe cônico na medição da espessura de paredes de dentina radicular, analisando sua sensibilidade e precisão, assim como correlacionar a medição da espessura das paredes radiculares pela tomografia com o preparo para colocação de retentores intra-radulares, enquanto que o presente estudo pretende investigar a acurácia da tomografia computadorizada de feixe cônico na medição da espessura de paredes de dentina radicular. Para tanto empregarão os mesmos dentes antes utilizados e para isso solicitarão novo TCLE para utilização do material já obtido.

Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima

Bairro: Trindade

CEP: 88.040-900

UF: SC

Município: FLORIANÓPOLIS

Telefone: (48)3721-9205

Fax: (48)3721-9696

E-mail: cep@reitoria.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 356.496

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A documentação exigida pelo sistema CEP/CONEP está presente e é adequada, assim como o TCLE escrito também adequadamente.

Recomendações:

Nenhuma recomendação é necessária.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pelo exposto, somos de parecer que o presente estudo seja aprovado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado em reunião do Colegiado do CEP na reunião do dia 12/08/2013

FLORIANOPOLIS, 12 de Agosto de 2013

Assinador por:
Washington Portela de Souza
(Coordenador)