

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO PARÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

**Camila Ribeiro Ribeiro**

**O EFEITO DA MILIAMPERAGEM NA DETECÇÃO DO CANAL MESIOPALATINO  
DE MOLARES SUPERIORES EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE  
FEIXO CÔNICO**

BELÉM - PARÁ

2018

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO PARÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

**Camila Ribeiro Ribeiro**

**O EFEITO DA MILIAMPERAGEM NA DETECÇÃO DO CANAL MESIOPALATINO  
DE MOLARES SUPERIORES EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE  
FEIXO CÔNICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, Mestrado Profissional em Clínica Odontológica do Centro Universitário do Estado do Pará para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Endodontia

Orientadora: Prof (a). Dr (a). Patrícia de Almeida Rodrigues

BELÉM - PARÁ

2018

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO PARÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

**Camila Ribeiro Ribeiro**

TRABALHO DE CONCLUSÃO  
O EFEITO DA MILIAMPERAGEM NA DETECÇÃO DO CANAL MESIOPALATINO  
DE MOLARES SUPERIORES EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE  
FEIXO CÔNICO

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Conceito: \_\_\_\_\_

**Banca Examinadora:**

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Patrícia de Almeida Rodrigues  
Centro Universitário do Pará / CESUPA – Orientadora

---

Prof. Dr. Oscar Faciola Pessoa  
Centro Universitário do Pará / CESUPA – Examinador

---

Prof. Dr. Fabrício Mesquita Tuji  
Centro Universitário do Pará / CESUPA – Examinador

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos e esposo por todo apoio necessário para alcançar minhas realizações profissionais.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à **Deus** por sentir a sua presença em minha vida, encher-me de bênçãos, saúde e força para conseguir alcançar os meus objetivos.

A **Nossa Senhora** pela sua proteção e bênçãos diárias.

Aos meus **pais** pelo incentivo, apoio às minhas escolhas profissionais, por não medirem esforços para que eu realize os meus sonhos e pelo amor sempre recebido. Amo vocês!

Aos meus **irmãos** por sempre estarem presentes na minha vida. Amo vocês!

Ao meu **esposo** por entender os momentos de ausência em busca de conhecimento, aprendizado à minha profissão, pela paciência nos momentos estressantes, pelo incentivo, pelo carinho e pelo amor.

Às minhas amigas: **Lauane, Maiana, Carol, Mayara, Adriana, Thalita, Lorena, Deuzucélia e Fabiane** por todo apoio, cumplicidade, carinho, palavras de conforto transmitidas em vários momentos no decorrer destes dois e seis meses.

À minha turma do MPCO (**Andréia, Juliana, Larissa, Márcio, Mariana, Ricardo, Carlos, Erich, Ana Beatriz e Tábata**) que juntos embarcamos nesta experiência e por todos nossos encontros tanto profissional quanto de entretenimento. Atenção especial pela amizade, carinho, união, cumplicidade e apoio que sempre tivemos um com outro. Agradeço também a **Ana Raquel** que em pouco tempo de amizade colocou-se à disposição em todos os momentos necessários.

À **Larissa** pelos ensinamentos do meio científico, pela hospedagem mensalmente, pela parceria e amizade.

Ao **corpo docente** do MPCO pelos ensinamentos e aos **funcionários** do CESUPA que sempre estiveram dispostos em ajudar para que nossas atividades fossem concluídas da melhor maneira possível.

Aos professores queridos **Profa. Dra. Juliana Melo** e **Prof. Dr. Fabrício Tuji** por contribuírem com este estudo! Aproveito para expressar minha admiração por vocês!

Ao **Prof. Dr. Oscar Faciola Pessoa** por sempre contribuir em minha formação profissional. O senhor tem todo o meu respeito, carinho e admiração!

Ao **Prof. Dr. Lucas Rodrigues Pinheiro** pelas aulas ministradas, pelos ensinamentos, por toda ajuda necessária para que esta pesquisa fosse concluída e pela amizade.

À **Profa. Dra. Patrícia de Almeida Rodrigues** por ter sido minha orientadora, pelas palavras de apoio nos momentos necessários, pelos ensinamentos desde a graduação, especialização e pós-graduação e amizade. A senhora é uma inspiração para mim.

## RESUMO

**Introdução:** O estudo testou a acurácia da Tomografia Computadorizada Feixe Cônico (TCFC) na detecção do canal mesiopalatino (CMP) de molares superiores permanentes após a instrumentação e obturação dos canais radiculares com variação dos valores de miliamperagem (mA). **Métodos:** Vinte primeiros molares superiores permanentes foram divididos, inicialmente em dois grupos: I, dentes portadores de três canais radiculares e II, dentes portadores de quatro canais radiculares. Os canais foram preparados com sistema Protaper Next até o instrumento X3, irrigados com solução de hipoclorito de sódio a 2,5% e obturados pela técnica do cone único e cimento AH Plus. O CMP do grupo II não foi instrumentado e nem obturado. As imagens foram adquiridas com o tomógrafo Pax-i3D em dois momentos distintos, após instrumentação e obturação aplicando diferentes valores de mA: 3mA, 5mA e 10mA. Os critérios para a análise das imagens foram as imagens de TCFC versus padrão ouro (dente). Foi atribuída uma escala de cinco pontos: 1, com certeza não há canal mesiopalatino; 2, provavelmente não há o canal mesiopalatino; 3, incerteza; 4, provavelmente há canal mesiopalatino; 5, com certeza há canal mesiopalatino. Dois radiologistas avaliaram as imagens. A concordância inter e intra observador foi calculada utilizando o coeficiente Kappa. As respostas foram analisadas pelo cálculo da curva de característica de operação do receptor (ROC) e assim determinado os valores de sensibilidade, especificidade e acurácia das modalidades de imagens. Os valores obtidos foram comparados pelo teste ANOVA, adotando um nível de significância de 5%. **Resultados:** Os valores de Kappa obtidos indicaram boa e excelente concordância intra e interobservador, a área sob a curva ROC (ASC) variou de 0.91 a 0.97, sensibilidade de 80% a 95%, especificidade de 70% a 90% e acurácia de 77.5% a 90%. Não houve diferença entre os protocolos testados. **Conclusão:** Dentro dos limites deste estudo, todos os protocolos podem ser aplicados para detecção do CMP em dentes não obturados ou obturados, sendo recomendados os protocolos de menor dose de radiação.

**Palavras-chave:** Dente molar, dose de radiação, endodontia, tomografia computadorizada de feixe cônico, radiação

## ABSTRACT

**Introduction:** This study tested the accuracy of the Cone Beam Computed Tomography (CBCT) on the detection of the mesiopalatine canal (MPC) treatment of the first permanent molars after the instrumentation and obturation of the root canals with a variation on the milliamperage (mA) values. **Methods:** The first twenty first permanent molars were divided, initially, in two groups: I) teeth which had three root canals and II) teeth which had four root canals. The canals were prepared with the Protaper Next system until the instrument X3, irrigated with a sodium hypochlorite solution at 2,5% and endodontically treated by the only beam technique and the AH Plus cement. The MPC of group II was not instrumented nor endodontically treated. The images were acquired using the Pax-I 3D tomograph in two distinct moments, after instrumentation and endodontic treatment applying different mA values: 3mA, 5mA and 10mA. The criteria for the analysis of the images were the CBTC images versus the gold standard (tooth). It was attributed a scale of five points: 1) there is no mesiopalatine canal surely; 2) there is no mesiopalatine canal probably; 3) incertitude; 4) there is a mesiopalatine canal, probably; 5) there is a mesiopalatine canal surely. The agreement inter and intra observer was calculated using the Kappa ratio. The responses were analyzed by the calculation of the curve of characteristic of operation of the receptor (ROC), determining the values of sensibility, specificity and accuracy of the images' modality. The obtained values were compared by the ANOVA test, adopting 5% as the level of significance. **Results:** The obtained Kappa values indicated good and excellent agreement intra and inter observer, the area below the ROC curve (ASC) varied from 0.91 to 0.97, sensibility from 8% to 95%, specificity from 70% to 90% and accuracy from 77,5% to 90%. There was no statistic difference between the tested protocols. **Conclusion:** Within the limits of this study, all the protocols can be applied to the detection of MPC in teeth endodontically treated or nor endodontically treated., being recommended the protocols of a minor dose of radiation.

**Keywords:** Molar Tooth, Dose of Radiation, Endodontic Treatment, Cone Beam Computed Tomography, Radiation

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**RMV** – Raíz mesiovestibular

**CMV** – Canal mesiovestibular

**CMP** – Canal mesiopalatino

**TCFC** – Tomografia Computadorizada Feixe Cônico

**RP** – Radiografia periapical

**mA** – Miliamperagem

**FOV** – Field of View (Campo de visão)

**KVp** – Kilovolts pico, tensão do tubo

**mm** – milímetros

**Voxel** – Volumetric Pixel (Unidade de volume da imagem digital)

**DICOM** - Digital imaging and communications in medicine (Comunicação de imagens médicas digitais)

**MV** – Mesiovestibular

**MP** – Mesiopalatino

**P** – Palatino

**RPM** – Rotação por minuto

**K** – Coeficiente Kappa

**ROC** - Curva de característica de operação do receptor

**ASC** – Área sobre a curva

**ANOVA** – Análise de variância

## SUMÁRIO

### LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	.....	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	.....	<b>13</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	.....	<b>14</b>
3.1. Seleção da amostra	.....	14
3.2. Preparo dos dentes	.....	15
3.3. Aquisição das imagens	.....	15
3.4. Análise das imagens	.....	18
3.5. Análise estatística	.....	20
<b>4. RESULTADOS</b>	.....	<b>22</b>
<b>5. DISCUSSÃO</b>	.....	<b>24</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b>	.....	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	.....	<b>28</b>
<b>ANEXO</b>	.....	<b>33</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os primeiros molares superiores permanentes são os dentes que apresentam maior complexidade e variações anatômicas do sistema de canais radiculares<sup>1,2</sup>. Devido a importância no reconhecimento da anatomia destes dentes estudos *in vivo* e *in vitro* são realizados para investigar a morfologia dos canais mesiais desse grupo dentário<sup>3-5</sup>. É frequente a presença do quarto canal na raiz mesiovestibular (RMV) do primeiro molar superior permanente<sup>6-9</sup>, estudo mostrou 92% da detecção deste canal na RMV<sup>6</sup>, e a sua não detecção, pode perpetuar na presença de lesão periapical, devido a não desinfecção do sistema de canais radiculares, que se constitui na causa mais comum relacionada às falhas do tratamento endodôntico e conseqüentemente a um pior prognóstico. Este fator contribui para o aumento da taxa de insucesso do tratamento endodôntico<sup>9-12</sup>, sendo necessário o retratamento<sup>10,11,13</sup>.

Estudo comparou a incidência do canal mesiopalatino (CMP) no tratamento endodôntico inicial e nos casos de retratamento endodôntico; a incidência deste canal radicular no tratamento inicial foi de 59%, enquanto que no retratamento foi de 67%, os autores concluíram que há diferença significativa na incidência do CMP entre os tratamentos e sugerem que este canal radicular tratado diminuiu o prognóstico a longo prazo<sup>10,11</sup>.

A localização e a visualização do CMP são dificultadas pela deposição de dentina na embocadura do canal, nódulos pulpare, calcificações, variações anatômicas, embocadura do canal com menor diâmetro em relação ao canal mesiovestibular (CMV) e a idade do paciente<sup>8,14-17</sup>. A junção formada entre o assoalho da câmara pulpar e as paredes circundantes permite a exploração das entradas dos canais radiculares e a diferença da coloração da dentina do assoalho da câmara pulpar e das paredes circundantes são características anatômicas que facilitam a localização dos mesmos<sup>18</sup>. Estudos anatômicos comprovam que o CMP se encontra mais próximo do canal CMV do que o canal palatino<sup>8,15,16</sup>; a distância média entre os canais mesiais são 2 mm<sup>8,19</sup>. Outro ponto que deve ser considerado é a localização quanto a altura do CMP, pois este pode ser localizado ao nível do assoalho da câmara pulpar ou abaixo devido a uma calcificação acima do orifício do canal radicular<sup>8,16</sup>. A combinação de

métodos, como: radiografias, ultrassons, microscopia e TCFC facilitam a detecção do CMP<sup>11,16,20</sup>.

Dentre os exames utilizados em Endodontia para a identificação dos canais radiculares, a radiografia periapical (RP) é o método mais utilizado na rotina de atendimento endodôntico. Porém, a RP só pode fornecer informações bidimensionais de uma estrutura anatômica tridimensional, o que limita sua eficácia diagnóstica. Além disso, a interpretação torna-se difícil pela superposição de estruturas anatômicas ou densidade óssea excessiva do arco zigomático, no entanto, uma das vantagens desse método é a menor dose de radiação<sup>21,22</sup>.

A Tomografia Computadorizada Feixe Cônico (TCFC) é um exame complementar valioso para a detecção e mapeamento do CMP<sup>8,11,12,20</sup>. Exame de técnica não invasiva, alta precisão tridimensional e que expõe o paciente a uma menor dose de radiação quando comparada a tomografia computadorizada espiral<sup>23</sup>. É um método confiável<sup>22,23</sup>, que permite um tratamento endodôntico seguro, com um diagnóstico eficaz<sup>24</sup>, resultados mais precisos quando comparado a RP<sup>21</sup> e ainda permite a visualização da imagem sem sobreposição<sup>22</sup>.

Recomendações específicas através da literatura científica e pesquisas indicam a eficácia da TCFC para o diagnóstico e tratamento endodôntico. Todas as exposições de radiação ionizante devem seguir o princípio “tão baixo quanto razoavelmente possível”. Por isto, os critérios de seleção e os parâmetros para cada protocolo de TCFC devem ser rigorosos e atender à indicação clínica<sup>25</sup>.

O protocolo do exame deve produzir uma imagem de boa qualidade para proporcionar o diagnóstico adequado aliado à menor dose de radiação<sup>22,26</sup>. As imagens geradas por esta tecnologia podem ser armazenadas no formato DICOM e abertas em softwares específicos, permitindo a manipulação da imagem, com o objetivo de acurácia diagnóstica<sup>27,28</sup>. É um instrumento que permite compreender a morfologia radicular, diagnosticar presença de lesão periapical, reabsorção e fraturas radiculares, além de medir o comprimento do canal radicular<sup>21-24</sup>.

Materiais intrarradiculares (guta percha e pinos metálicos) podem comprometer a qualidade do exame tomográfico, gerando artefatos nas imagens e dificultando o diagnóstico<sup>27,29</sup>. Porém, alguns fatores: FOV, voxel, mA, tempo e KVp interferem na qualidade da imagem, contribuem na determinação dos níveis de dose de radiação e consequentemente no diagnóstico<sup>7,30,31,32,33</sup>.

Diferentes protocolos são encontrados na literatura para identificação do CMP, variando FOV<sup>6,8</sup> e voxel<sup>34</sup>, porém a mA, que também é uma das principais influências na aquisição da imagem de alta qualidade foi pouco estudada. Quanto maior o valor da mA, menos ruído apresentará a imagem<sup>35</sup>. Em consequência, a dose de radiação será maior. Por outro lado, a redução na dose poderá levar a redução na qualidade da imagem, o que influenciará no diagnóstico. Entretanto, isto pode não ser preocupante na região maxilofacial; os ossos da maxila e mandíbula possuem estruturas de contraste relativamente alto e são menos susceptíveis as alterações na fidelidade da imagem<sup>30</sup>.

Um estudo analisando a variação de KVp e mA sobre o efeito na qualidade da imagem e a dose de radiação concluiu que existe um grande potencial para redução da dose de radiação através da mA obtendo uma menor degradação da imagem<sup>35</sup>. A diminuição na corrente do tubo é um dos meios mais práticos para reduzir a dose, porém tal redução aumenta o ruído da imagem, podendo afetar o diagnóstico do exame. Assim, qualquer alteração na corrente do tubo deve ser feita com cautela<sup>30</sup>.

Diferentes valores de mA (2, 4, 6,3, 8, 10, 12 e 15mA) foram avaliados em imagens de TCFC para o planejamento quantitativo e qualitativo pré-cirúrgico de implante. Os autores realizaram dois tipos de análise: visualização das estruturas e precisão das medidas para estabelecer um protocolo que forneça a melhor qualidade de imagem com a menor dose de radiação e constataram que a qualidade da imagem para todos os critérios avaliados permaneceu constante para os valores acima de 6,3mA, enquanto que valores abaixo resultaram na degradação da imagem. Não houve diferença significativa na precisão das medidas entre as configurações de mA<sup>36</sup>. Sendo assim, é de suma importância avaliar a eficácia diagnóstica de imagens obtidas com diferentes valores de mA<sup>37,38</sup>.

Considerando a TCFC como um recurso importante no estudo da anatomia interna da RMV, este trabalho avaliou a influência da mA na eficiência da identificação do CMP.

## 2. OBJETIVOS

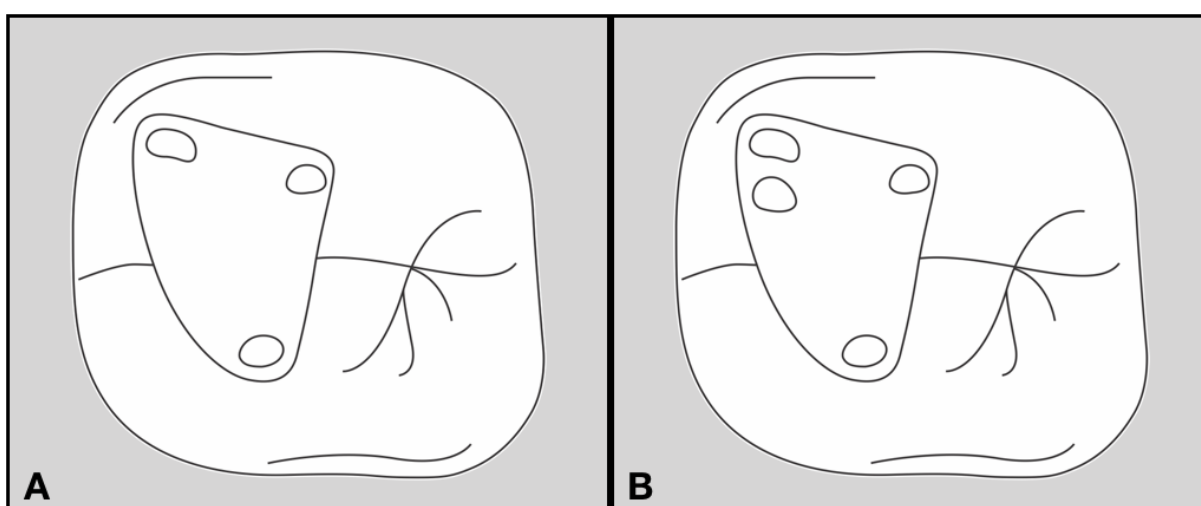
- Avaliar a acurácia da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na detecção do canal mesiopalatino de primeiros molares superiores permanentes.
- Avaliar a influência da miliamperagem na detecção do canal mesiopalatino de primeiros molares superiores permanentes nas imagens por tomografia computadorizada por feixe cônico.
- Avaliar se a presença do material obturador influencia na identificação do canal mesiopalatino.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA – número do parecer: 2.511.151.

#### 3.1. Seleção da amostra

Os dentes foram requeridos junto ao Banco de Dentes Humanos de uma Instituição de Ensino local e todos os dentes selecionados foram inspecionados cuidadosamente, em visão macroscópica, para garantir a presença de dentes com três raízes intactas, livres de trincas ou fraturas, com ápices completos, sem cárie radicular, com ausência de restauração coronária e tratamento endodôntico prévio. Dentes com presença de nódulos pulpares e com reabsorções radiculares foram excluídos. Ressalta-se que para esta seleção, além da inspeção visual, foram realizadas radiografias periapicais em tomadas radiográficas orto, méso ou distorradial para visualização da cavidade endodôntica e dos canais radiculares. Para a pesquisa utilizou-se de uma amostra, conforme cálculo amostral, de 20 dentes humanos ( $n = 20$ ), primeiros molares superiores permanentes, divididos em dois grupos: I, grupo de dentes com três canais radiculares (MV, DV e P) ( $n = 10$ ) e II, grupo de dentes com quatro canais radiculares (MV, MP, DV e P) ( $n = 10$ ) (Figura 1).



**Figura 1:** A: Grupo 1: 10 dentes primeiros molares superiores permanentes com três canais ( $n=10$ ); Grupo 2: 10 dentes primeiros molares superiores permanentes com quatro canais ( $n=10$ ).

### **3.2. Preparo dos dentes**

Os dentes foram submetidos a um exame radiográfico digital apenas inicial (Schick Technologies Inc. – Long Island City/NY7) e então acessados utilizando broca esférica diamantada 1013 (KG Sorensen, Cotia, São Paulo, Brasil) em alta rotação (Silent MRS 400 FG, I.S.O 9001, Dabi Atlante). Após o acesso, o teto da câmara pulpar foi removido com a broca Endo Z (I.S.O. 500 316 199 072 015, KG Sorensen, Cotia, São Paulo, Brasil) em alta rotação (Silent MRS 400 FG, I.S.O 9001, Dabi Atlante), em alguns casos foi necessário o uso de inserto ultrassônico, E7D (Acess Diamantada, Helse, Dental Technology, São Paulo, Brasil) acoplado ao ultrassom (Emisonic 230 MMO, São Paulo, Brasil) para complementar a remoção de tecido dentinário da câmara pulpar e os canais localizados com o auxílio de uma sonda exploradora 47 (SS White Duflex, São Cristóvão, Rio de Janeiro, Brasil), lima tipo K #10 (A012D, 010, 25mm, Dentsply Maillefer, Suíça) e para identificação do CMP foi utilizado o microscópio (DM Pro) (Nacional – Opto Eletrônico S.A. São Carlos / SP, Brasil) clínico com aumento de 5X após o acesso coronário. As câmaras coronárias foram irrigadas com hipoclorito a 2,5% acondicionado em seringas plásticas descartáveis de 5mL (Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, EUA) e acopladas em agulhas Endo-Eze (Irrigator 27G, Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, EUA). Posteriormente, instrumentação dos canais radiculares do grupo I foi realizada, bem como, do grupo II, exceto o CMP. A instrumentação foi realizada com instrumentos do sistema Protaper Next (Dentsply Maillefer, Suíça) acopladas no motor elétrico X-Smart Plus (Motor Endodôntico, Dentilply, Estados Unidos), em um comprimento de 1mm aquém do forame, até o instrumento X3 (250 rpm e torque 2Ncm). Os canais foram irrigados com hipoclorito a 2,5%, conforme descrito anteriormente e irrigação final com solução de EDTA 17%. A obturação foi realizada pela técnica do cone único; com cones de guta percha do sistema Protaper Next referente ao calibre X3 (Dentispaly, Malleifer, Suíça) e cimento AH Plus (Dentispaly, Malleifer, Suíça).

### **3.3. Aquisição das imagens**

Foi utilizado um crânio macerado, cedido pelo Laboratório de Anatomia da Universidade Federal do Pará / UFPA, onde o dente primeiro molar superior foi

inserido no alvéolo da maxila na região do primeiro molar superior permanente (esquerdo ou direito) até a junção amelocementária (Figura 2) com o intuito de simular um melhor posicionamento espacial durante a aquisição da TCFC. A peça anatômica com o dente posicionado foi submersa em recipiente de plástico contendo um litro de água (Figura 3) para simulação dos tecidos moles<sup>27,28,39</sup>.

As aquisições das imagens foram realizadas em dois momentos: após a instrumentação dos canais radiculares e após a obturação dos dois grupos. Ressalta-se que o CMP, presente no grupo II não foi instrumentado e nem obturado. As tomografias foram realizadas obedecendo aos seguintes protocolos: (TCFC Pax-i3D, Vatech, Seul, Coreia do Sul).

- Protocolo 1: 90kVp, 3mA, Voxel 0.08, FOV 50/50 mm;
- Protocolo 2: 90kVp, 5mA, Voxel 0.08, FOV 50/50 mm;
- Protocolo 3: 90kVp, 10mA, Voxel 0.08, FOV 50/50 mm.

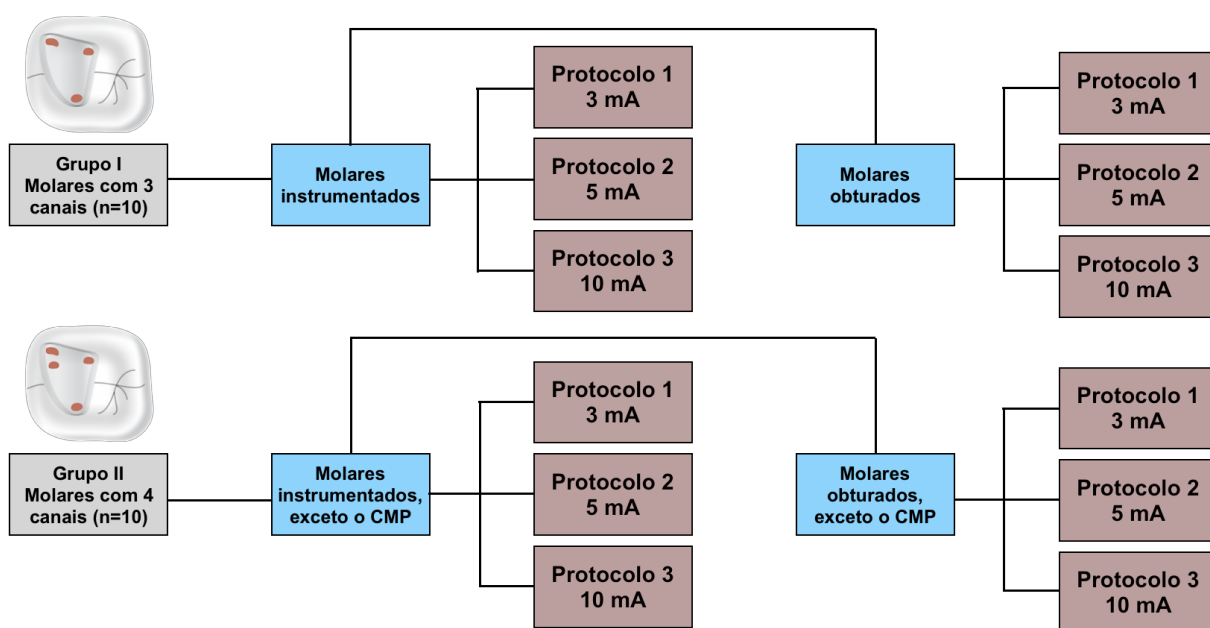
Cada dente foi submetido aos três protocolos do exame tomográfico, totalizando 120 aquisições de TCFC. A figura 4 representa a distribuição dos grupos do estudo. Após aquisições das imagens os dentes foram seccionados com disco dupla face (Colmeia marginal dupla face – Coraldent) nos terços cervical, médio e apical para confirmação da presença ou ausência do CMP<sup>9</sup> (Figura 5), as peças foram analisadas em um microscópio (DM Pro) (Nacional – Opto Eletrônico S.A. São Carlos / SP, Brasil) clínico com aumento de 5X.



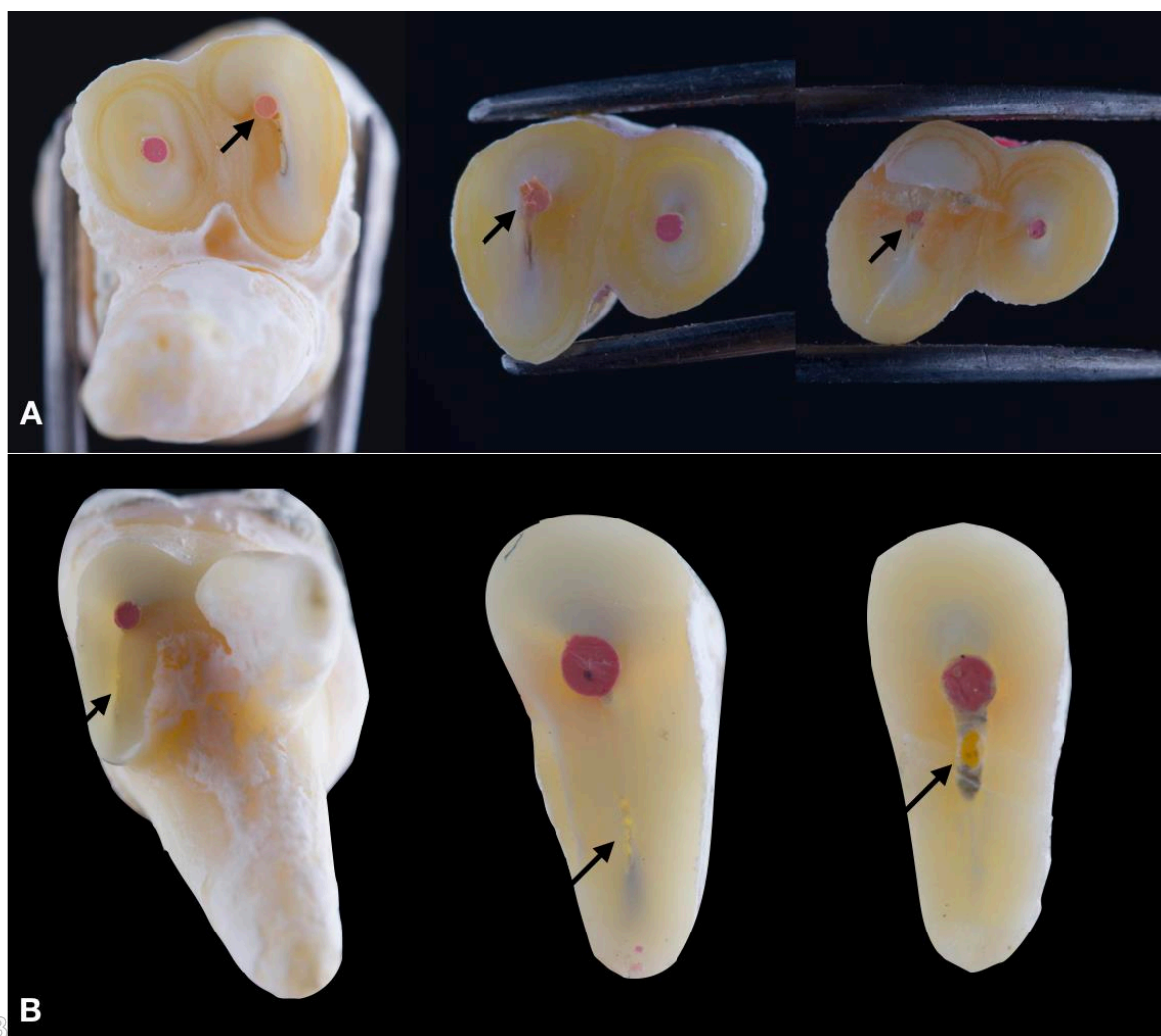
**Figura 2** – Primeiro molar superior permanente inserido no alvéolo.



**Figura 3** – Peça anatômica em recipiente plástico com água.



**Figura 4** – Distribuição das amostras nos grupos experimentais.



**Figura 5** – Cortes axiais nos terços cervical, médio e apical do primeiro molar superior permanente – RMV com 1 canal radicular obturado (A) (seta preta) e a RMV com 2 canais radiculares: CMV obturado e CMP não obturado (B) (seta preta mostra o CMP).

### 3.4. Análise das imagens

As imagens tomográficas obtidas foram enviadas eletronicamente para estação de aquisição no formato do aparelho e em seguida convertidos para arquivos DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)<sup>27,28</sup>. Posteriormente, as imagens foram transferidas e avaliadas em uma estação de trabalho independente com a seguinte configuração:

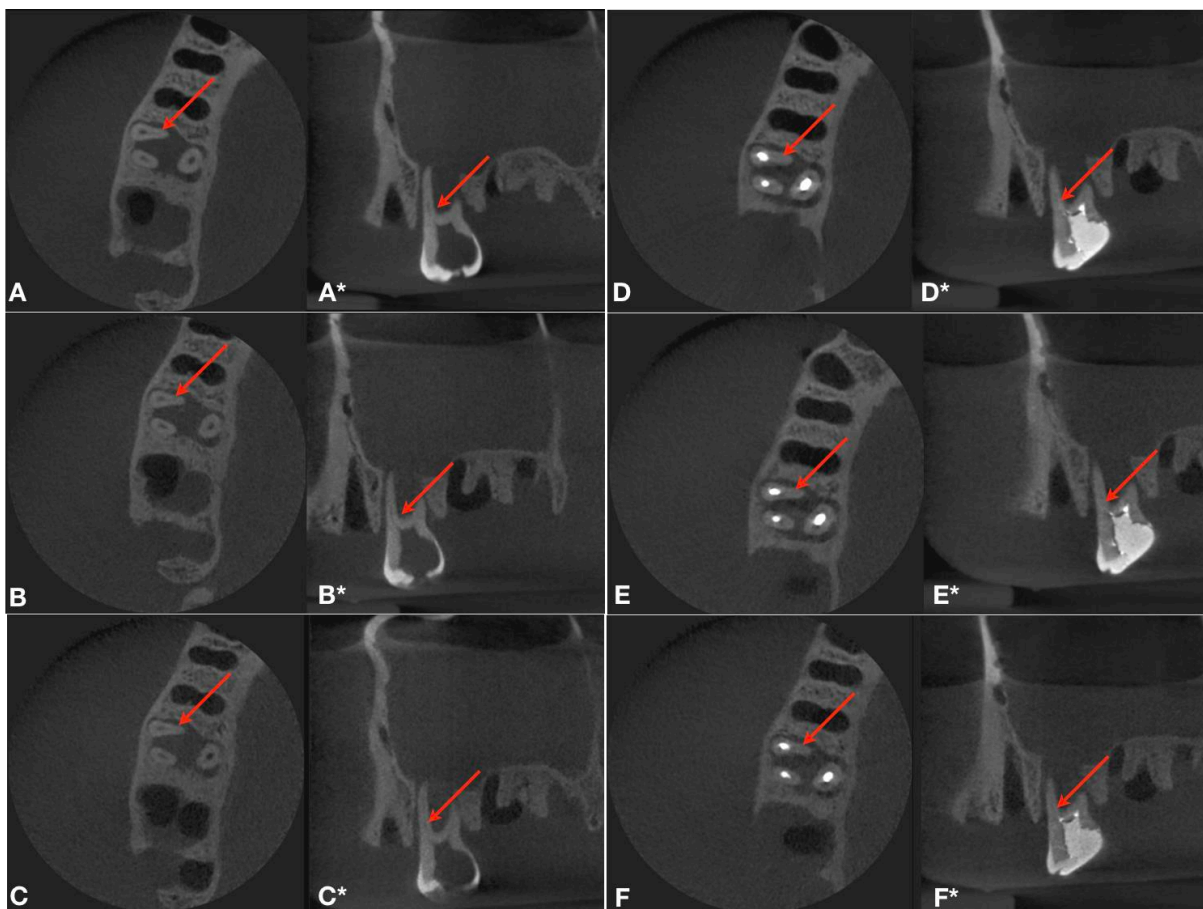
- MacBook Pro 15, meados 2015, Mac OS Sierra (Apple, Cupertino, CA,

EUA), contendo o visualizador DICOM Horos 1.1.7 (Horos, Project, Genebra, Suíça).

O critério para a análise das imagens foi: Imagem de TCFC versus padrão ouro (dente). A presença ou ausência do CMP foi diagnosticada em uma escala de cinco pontos:<sup>40</sup>

1. Com certeza não há canal mesiopalatino;
2. Provavelmente não há mesiopalatino;
3. Incerteza;
4. Provavelmente há canal mesiopalatino;
5. Com certeza há canal mesiopalatino.

As imagens foram analisadas por dois radiologistas<sup>6,27</sup> com ampla experiência na interpretação de imagens tomográficas. Com o objetivo de calibração na interpretação das imagens, inicialmente aos dois observadores, foram mostradas imagens de piloto e que não foram incluídas na amostra final com a presença e ausência do CMP. As imagens geradas dos três protocolos (grupo I e II) foram organizados em uma planilha de excel (Microsoft, Redmond, WA) totalizando as 120 aquisições tomográficas. As sequências de observação foram randomizadas (observação 1 e 2), utilizando software específico (Randomness 1.5.2, Andrew Merenbach, Los Angeles, CA, EUA). O observador 1 avaliou novamente as imagens após 15 dias para confiabilidade intra observador e para testar a reprodutibilidade inter observador foram comparadas as análises dos observadores 1 e 2. As imagens de TCFC foram analisadas na ferramenta de pós-processamento 3D-RMP do sistema Horos. Os examinadores estavam aptos a usar qualquer ferramenta do software para auxiliar no diagnóstico (Figura 6).



**Figura 6** – Imagens tomográficas com os protocolos: 10 mA (A, A\*, D e D\*), 5 mA (B, B\*, E e E\*) e 3 mA (C, C\*, F e F\*) dos primeiros molares superiores permanentes não obturados e obturados. Imagens nos cortes axiais (A, B, C, D, E e F) e sagitais (A\*, B\*, C\*, D\*, E\* e F\*). As setas vermelhas mostram o CMP não instrumentado e não obturado.

### 3.5. Análise estatística

A concordância inter e intra observador foi calculada utilizando o coeficiente Kappa (K) no software BioEstat 5.3 (Instituto Mamiraua, Belém, Pará, Brasil). As respostas das observações foram tabuladas em conjunto com o padrão ouro e inseridas no software ROC Analysis (Web-based Calculator for ROC Curves) baseado na rede mundial de computadores (Russell H. Morgan Department of Radiology and Radiological Science, Johns Hopkins University, Baltimore, MD, EUA) já utilizado na literatura para calcular a Curva de característica de operação do receptor (ROC)<sup>41,42</sup>. A análise de ROC foi então realizada com as respostas dos observadores e os valores de sensibilidade, especificidade e acurácia das modalidades de imagens foram calculadas. Os valores obtidos da área sob a curva

ROC (ASC) foram comparados com a análise de variância de um fator (ANOVA) no software BioEstat 5.3 (Instituto Mamirauá, Belém, Pará, Brasil), adotando um nível de significância de 5%.

Para melhor entendimento dos resultados as definições serão esclarecidas: **Área sob a curva ROC (ASC)** – mede a eficácia do teste classificar corretamente os dentes com e sem o CMP; **Sensibilidade** – dentes com a presença do CMP que são identificados corretamente; **Especificidade** – dentes sem a presença do CMP que são identificados corretamente; **Acurácia** – é a proporção de acertos, ou seja, total do CMP identificado e não identificado.

#### 4. RESULTADOS

A tabela 1 mostra os resultados de concordância intra e inter observador sobre a presença ou ausência do CMP em relação à variação de miliamperagem. Os valores de Kappa (K) para concordância intra observador variaram de 0.70 e 0.79 (concordância boa e excelente) e inter observador variaram de 0.60 e 0.77 (concordância boa e excelente) das amostras testadas. A tabela 2 mostra os resultados para área sob a curva (ASC), valores de sensibilidade, especificidade e acurácia para as amostras observadas com a presença ou ausência do CMP. No total, os valores da ASC variaram de 0.92 a 0.97, sensibilidade (80 a 95%), acurácia (77.5% a 90%) e especificidade variou de 66.7% a 90%. Na especificidade do grupo dos dentes não obturados houve uma variação de 60% a 80%, enquanto que o grupo dos dentes obturados esta variação foi de 70% a 100%, com os valores mais altos para o parâmetro de 10mA. Os valores da ASC foram comparados utilizando análise de variância e não foi encontrada nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os protocolos. (Amostra total  $f=0.71$ ;  $p=0.55$ ; sem obturação  $f=0.074$ ;  $p=0.929$ ; obturados  $f=0.079$ ;  $p=0.925$ ).

**Tabela 1. Kappa (K) - Teste de concordância intra e inter observador dos protocolos testados.**

<b>Protocolos</b>	<b>3mA</b>	<b>5mA</b>	<b>10mA</b>
Intraobservador	0.76	0.79	0.70
	Excelente	Excelente	Boa
Interobservador	0.70	0.60	0.77
	Boa	Boa	Excelente

Abreviaturas: miliamperagem, mA.

**Tabela 2. Valores da área sob a curva (ASC) oriundos da análise de ROC, valores de sensibilidade, especificidade e acurácia das amostras testadas.**

Prot.	Obs.	Total				Dentes não OB				Dentes OB			
		ASC	Sens	Espec	Acur.	ASC	Sens	Espec	Acur	ASC	Sens	Espec	Acur.
<b>3mA</b>	<b>1</b>	0.92	95%	78.9%	87.2%	0.90	90%	78.8%	84.2%	0.93	100%	80%	90%
	<b>2</b>	0.92	90%	70%	80%	0.93	90%	70%	80%	0.91	90%	70%	80%
<b>5mA</b>	<b>1</b>	0.93	95%	73%	84.6%	0.87	100%	78.8%	89.5%	0.95	90%	70%	80%
	<b>2</b>	0.91	80%	75%	77.5%	0.95	90%	70%	80%	0.87	70%	80%	75%
<b>10mA</b>	<b>1</b>	0.93	95%	66.7%	81.6%	0.88	100%	60%	80%	0.92	90%	80%	85%
	<b>2</b>	0.97	90%	90%	90%	0.95	100%	80%	90%	0.94	80%	100%	90%

Abreviaturas: OB, obturados, Prot, protocolos; Obs, observador; ASC, área sobre a curva; sens, sensibilidade; espec, especificidade; acr, acurácia.

## 5. DISCUSSÃO

O tratamento endodôntico dos primeiros molares superiores permanentes é desafiador devido a complexidade anatômica deste dente<sup>1,2</sup>. A presença do CMP é frequente (92%) e a sua não detecção aumenta taxa de insucesso do tratamento endodôntico<sup>6-8,11</sup>. A TCFC é uma ferramenta adicional para a localização e mapeamento do CMP<sup>11,20</sup> e proporciona uma eficácia diagnóstica<sup>24</sup>.

O exame tomográfico possui diferentes protocolos de aquisição, que variam conforme a marca e modelo do aparelho. Existem configurações pré-definidas para diferentes pacientes ou situações clínicas<sup>33</sup>. Cuidados devem ser tomados para não resultar no fornecimento de doses altas inaceitáveis para certos procedimentos de imagem<sup>43</sup>. É necessário ter uma compreensão dos processos de aquisição e reconstrução das imagens para manter uma imagem adequada associada à baixa dose<sup>44</sup>. Expor o paciente às doses mais baixas de radiação com imagem satisfatória para precisão diagnóstica é o ideal<sup>33,35</sup>. Por essa razão, os critérios de seleção e os parâmetros para cada protocolo de TCFC devem ser rigorosos e devem seguir a respectiva indicação clínica<sup>27</sup>.

Na literatura, diferentes protocolos<sup>5-8,45</sup> foram estudados para a localização do CMP, e estes, variaram o tamanho de voxel, FOV, KVp e mA. A importância dos estudos nos protocolos aplicados ao exame tomográfico para detecção do CMP, buscou analisar a confiabilidade na identificação do conduto radicular, aliada à menor dose de radiação possível e à obtenção de uma imagem de qualidade<sup>33</sup>. Como a qualidade da imagem é proporcional à dose, a seleção da qualidade da imagem torna-se uma decisão relacionada à dose de radiação<sup>46</sup>. Razões estas, pelas quais este estudo objetivou-se em estudar alguns protocolos tomográficos.

O efeito na qualidade da imagem pode ser melhorado alterando alguns parâmetros: corrente elétrica (mA) e a tensão do tubo (KVp). A mA alterada resulta na quantidade de elétrons liberados, portanto, quanto maior a mA, maior o número de raios X, enquanto que o KVp alterado causa um efeito no poder de penetração dos raios X e também na quantidade de raios X. Ambos aumentados expõe o paciente a maior dose de radiação e reduz o ruído da imagem<sup>35</sup>. Pauwels et al<sup>35</sup> avaliaram o efeito da mA, KVp na qualidade da imagem quanto a dose de radiação e concluíram que a redução da dose através da mA foi mais eficiente do que a redução equivalente através do KVp, pois resultou em uma menor degradação da

qualidade da imagem. Panmekiate et al<sup>32</sup> compararam medidas lineares mandibulares por TCFC utilizando diferentes configurações e combinações (KVp e mA) e concluíram que a redução do potencial elétrico e da corrente pode ser justificada devido a qualidade da imagem, porém os valores de mA testados foram 10 mA e 15 mA. Não houve diferenças estatísticas das combinações testadas.

Neste estudo, os protocolos usados permaneceram com os parâmetros de KVp, voxel e FOV fixo, alterando apenas a corrente elétrica.

A influência na variação da mA e a qualidade da imagem foi estudado através de protocolos que propunham a utilização de diferentes mA (2, 4, 6,3, 8, 10, 12 e 15mA) para o planejamento pré-cirúrgico de implantes dentários. Os menores protocolos (2mA e 4mA) resultaram na degradação da qualidade imagem<sup>36</sup>. Sur et al<sup>30</sup> de forma similar estudaram o efeito da redução da corrente do tubo na qualidade da imagem tomográfica da maxila e mandíbula para planejamento de implante. As variações foram 1, 2, 4 e 8mA. As imagens de 4mA e 8mA foram equivalentes, as imagens de 2mA (modo de varredura completo) e 4mA (modo de varredura parcial) podem ser usadas para planejamento de implante e a imagem de 1mA foi inaceitável pela degradação da qualidade da imagem. Os autores concluíram que é possível reduzir significativamente a dose da corrente do tubo obtendo imagem adequada para planejamento de implantes. Resultados semelhantes foram encontrados na literatura<sup>31</sup>.

A qualidade da imagem da raiz do dente, espaço periodontal, lâmina dura, osso trabecular e canal mandibular foi estudada em 12 mandíbulas secas com terceiros molares retidos avaliando a variação de diferentes mA (2, 4, 6,3, 8, 10, 12 e 15mA). As configurações 12mA e 15mA obtiveram os melhores resultados para todos os critérios avaliados e diferenças significativas foram obtidas para outros valores de mA. O melhor protocolo com baixa dose e boa qualidade de imagem foi o de 10mA. Ajustes de configurações de 10, 8 e 6,3 mA não mostraram diferenças significativas para as imagens da raiz do dente e espaço periodontal. As configurações 8 e 6,3mA também podem ser usados para o diagnóstico, mas é necessário cuidado devido ao aumento do ruído da imagem. Os autores observaram que a redução da mA afetou negativamente a qualidade de imagem para todos os critérios<sup>47</sup>. Diferentemente dos resultados encontrados nesta pesquisa.

Não há registro na literatura quanto a influência apenas da miliamperagem para localização do CMP. Este estudo foi o primeiro a trabalhar variação do mA em

3 protocolos: 3mA, 5mA e 10mA para detecção do CMP, não havendo diferenças estatísticas utilizando os protocolos testados. Todos os protocolos não influenciaram na qualidade da imagem para a detecção do CMP. Entretanto é importante considerar as diferentes finalidades clínicas envolvendo os estudos, bem como as particularidades dos protocolos usados nos exames tomográficos.

Os materiais obturadores podem comprometer a qualidade dos exames tomográficos gerando artefatos nas imagens e dificultando o diagnóstico<sup>29</sup>. O mesmo não foi observado em uma pesquisa *in vitro* avaliando a acurácia da TCFC na detecção do CMP de dentes com tratamento endodôntico. Os autores constataram que os materiais obturadores não influenciaram a precisão da detecção do CMP, sendo uma técnica de diagnóstica adequada<sup>7</sup>. Corroborando com os resultados deste estudo, pois a identificação do quarto canal radicular não foi influenciada pelo material obturador (sensibilidade 70 a 100%; especificidade 70 a 100%; acurácia 75 a 90%).

Vizzoto et al<sup>34</sup> avaliaram os primeiros molares superiores em várias condições, sendo uma das condições, a presença de material obturador na RMV, com o CMV obturado e o CMP não obturado. A variação do tamanho do voxel foi estudada e os autores constataram que quando o voxel foi menor, a condição do canal não influenciou na detecção do conduto radicular, porém a dose de radiação foi maior. Em caso de retratamento endodôntico, a remoção do material obturador é mais indicado para eliminar artefatos, permitindo um protocolo com maior voxel, apresentando um bom diagnóstico e menor dose de radiação.

Os resultados deste estudo mostraram a acurácia diagnóstica na detecção do CMP, que a redução da mA pode ser utilizada sem influenciar o diagnóstico e a confiabilidade intra e inter observador indicou alta fidelidade para utilização da TCFC nos protocolos testados.

## **6. CONCLUSÃO**

- Todos os protocolos podem ser usados para identificação do CMP, sendo recomendado protocolos de menor dose de radiação.
- A variação da miliamperagem não influenciou na detecção do CMP.
- A presença de material obturador não influenciou na detecção do CMP.

## REFERÊNCIAS

1. Marroquin BB, Paqué F, Maier K, Willershausen B, Wolf TG. Root Canal Morphology and Configuration of 179 Maxillary First Molars by Means of Micro-computed Tomography: An Ex Vivo Study. *J Endod* 2015;41(12):2008-13.
2. Zheng Q, Wang Y, Zhou X, Wang Q, Zheng G, Huang D. A Cone-Beam Computed Tomography Study of Maxillary First Permanent Molar Root and Canal Morphology in a Chinese Population. *J Endod* 2010;36(9):1480-4.
3. Degerness RA, Bowles WR. Dimension, Anatomy and Morphology of the Mesiobuccal Root Canal System in Maxillary Molars. *J Endod* 2010;36(6):985-9.
4. Tian X, Yang X, Qian L, Wei B, Gong Y. Analysis of the Root and Canal Morphologies in Maxillary First and Second Molars in a Chinese Population Using Cone-beam Computed Tomography. *J Endod* 42(5):696-701.
5. Zhang R, Yang H, Wang H, Hu T, Dummer PM. Use of CBCT to identify the morphology of maxillary permanent molar teeth in a Chinese subpopulation. *Int Endod J* 2011;44:162-69.
6. Hiebert BM, Abramovitch K, Rice D, Torabinejad M. Prevalence of Second Mesiobuccal Canals in Maxillary First Molars Detected Using Cone-beam Computed Tomography, Direct Occlusal Access, and Coronal Plane Grinding. *J Endod* 2017;43(10):1711-15.
7. Mirmohammadi HM, Mahdi L, Partovi P, Khademi A, Shemesh H, Hassam. Accuracy of Cone-beam Computed Tomography in the Detection of a Second Mesiobuccal Root Canal in Endodontically Treated Teeth: An Ex Vivo Study. *J Endod* 2015;41(10):1678-81.
8. Zhang Y et al. Assessment of the Second Mesiobuccal Root Canal in Maxillary First Molars: A Cone-beam Computed Tomographic Study. *J Endod* 2017;43(12):1990-6.
9. Blattner TC, George N, Lee CC, Kumar V, Yelton CD. Efficacy of cone-beam computed tomography as a modality to accurately identify the presence of second mesiobuccal canals in maxillary first and second molars: a pilot study. *J Endod* 2010;36(5):867-70.
10. Wolcott J, Ishley D, Kennedy W, Johnson S, Minnich S, Meyers J. Clinical Investigation of Second Mesiobuccal Canals in Endodontically Treated and Retreated Maxillary Molars. *J Endod* 2002;31(4):477-79.
11. Wolcott J, Ishley D, Kennedy W, Johnson S, Minnich S, Meyers J. Clinical

- Investigation of Second Mesio Buccal Canals in Endodontically Treated and Retreated Maxillary Molars. *J Endod* 2005;31(4):262-64.
12. Studebaker B, Hollender L, Mancl L, Johnson JD, Paranjpe A. The Incidence of Second Mesio Buccal Canals Located in Maxillary Molars with the Aid of Cone-beam Computed Tomography. *J Endod* 2018;44(4):565-570.
  13. Huumonen S, Kvist T, Gröndahl K, Molander A. Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. *Int Endod J* 2006;39(10):827-33.
  14. Ibarrola JL, Knowles KI, Ludlow MO, McKinley IB. Factor Affecting the negotiability of second mesio buccal canals in maxillary molars. *J Endod* 1997;23(4):236-8.
  15. Stropko JJ. Canal morphology of maxillary molars: Clinical observations of canal configurations. *J Endod* 1999;25(6):446-50.
  16. Gorduysus MO, Gorduysus M, Friedman S. Operating Microscope Improves Negotiation of Second Mesio Buccal Canals in Maxillary Molars. *J Endod* 2001;27(11):683-6.
  17. Guo J, Vahidnia A, Sedghizadeh P, Enciso R. Evaluation of Root and Canal Morphology of Maxillary Permanent First Molars in a North American Population by Cone-beam Computed Tomography. *J Endod* 2014;40(5):635-9.
  18. Krasner P, Rancow HJ. Anatomy of the Pulp-Chamber Floor. *J Endod* 2004;30(1):5-16.
  19. Gilles J, Reader A. An SEM investigation of the mesiolingual canal in human maxillary first and second molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990;70:638-43.
  20. Baratto Filho F, Zaitter S, Haragushiku GA, et al. Analysis of the internal anatomy of maxillary first molars by using different methods. *J Endod* 2009;35:337-42.
  21. Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic imaging: Part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J* 2009;42(6):447-62.
  22. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J* 2007;42(6):818-30.
  23. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J* 2009;42(6):463-75.

24. Ball RL, Barbizam JV, Cohenca N. Intraoperative Endodontic Applications of Cone-Beam Computed Tomography. *J Endod* 2013;39(4):548-57.
25. Fayad MI et al. Special Committee to Revise the Joint AAE/AAOMR Position Statement on use of CBCT in Endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2015;120(4):508-12. doi: 10.1016/j.oooo.2015.07.033. Epub 2015 Aug 3.
26. Scarfe WC. "All that glitters is not gold": standards for cone-beam computerized tomographic imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;111(4):402-8.
27. Costa FF, Pinheiro LR, Umetsubo OS, dos Santos O Jr, Gaia BF, Cavalcanti MG. Influence of cone-beam computed tomographic scan mode for detection of horizontal root fracture. *J Endod* 2014;40(9):1472-6.
28. Pinheiro LR, Gaia BF, Oliveira de Sales MA, Umetsubo OS, Santos Junior O, Cavalcanti MG. Effect of field of view in the detection of chemically created peri-implant bone defects in bovine ribs using cone beam computed tomography: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2015;120(1):69-77.
29. Melo SL, Bortoluzzi EA, Abreu M Jr, Corrêa LR, Corrêa M. Diagnostic ability of a cone-beam computed tomography scan to assess longitudinal root fractures in prosthetically treated teeth. *J Endod* 2010;36(11):1879-82.
30. Sur J, Seki K, Hoizumi H, Nakajima K, Okano T. Effects of tube current on cone-beam computerized tomography image quality for presurgical implant planning in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;110(3):29-33.
31. Lofthag-Hansen S, Thilander-Klang A, Grondahj K. Evaluation of subjective image quality in relation to diagnostic task for cone beam computed tomography with different fields of view. *Eur J Radiol* 2011;80(2):483-8.
32. Panmekiate S, Apinhasmit W, Petersson A. Effect of electric potential and current on mandibular linear measurements in cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2012;41:578-82.
33. Nemtoi A, Czink C, Gahleitner A. Cone Beam CT: a current overview of devices. *Dentomaxillofac Radiol* 2013;42(8):1-8.
34. Vizzoto MB, Silveira PF, Arus NA, Montagner F, Gomes BPFA, Da Silveira HED. CBCT for the assessment of second mesiobuccal (MB2) canals in maxillary molar teeth: effect of voxel size and presence of root filling. *Int Endod J* 2013;46:876-76
35. Pauwels R, Silkosessak O, Jacobs R, Bogaerts R, Bosmans H, Panmekiate S.

- A pragmatic approach to determine the optimal KVp in cone beam CT: balancing contrast-to-noise ratio and radiation dose. *Dentomaxillofac Radiol* 2014;43(5):1-12.
36. Vasconcelos TV, Neves FS, Freitas DQ, Campos PSF, Watanabe PCAW. Influence of the miliamperage setting on cone beam computed tomography imaging for implant planning. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29(6):1364-8.
  37. Katkar R, Steffy DD, Noujeim M, Deahl ST, Geha H. The effect of milliamperage, number of basis images, and export slice thickness on contrast- to-noise ratio and detection of mandibular canal on cone beam computed tomography scans: an in vitro study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* 2016;122(5):646-653.
  38. Michetti J, Georgelin-Gurgel M, Mallet JP, Diemer F, Boulanouar K. Influence of CBCT parameters on the output of an automatic edge-detection-based endodontic segmentation. *Dentomaxillofac Radiol* 2015;44(8):1-9.
  39. Albuquerque MA, Cavalcanti MGP. Comparison between multislice and cone-beam computerized tomography in the volumetric assessment of cleft palate. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;112(2):249-57.
  40. De-Azevedo-Vaz SL, Peyneau PD, Ramirez-Soutelo LR, Vasconcelos KF, Campos PSF, Haiter-Neto, F. Efficacy of a cone beam computed tomography metal artifact reduction algorithm for the detection of Peri-implant fenestrations and dehiscences. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2016;121(5): 550-6.
  41. De-Azevedo-Vaz SL, Vasconcelos Kde F, Neves FS, Melo SL, Campos PS, Haiter-Neto F. Detection of periimplant fenestration and dehiscence with the use of two scan modes and the smallest voxel sizes of a cone-beam computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;115:121-127.
  42. Eng J. ROC analysis: web-based calculator for ROC curves. Baltimore: Johns Hopkins University [updated 2013 July 24]. Available from: <http://www.jrocf.it.org>.
  43. Horner K, Jacobs R, Schulze R. Dental CBCT equipment and performance issues. *Radiat Prot Dosimetry* 2013;153:212–8.
  44. International Commission on Radiological Protection. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. *Ann ICRP*. 2007;37:1–332.
  45. Bauman R, Scarfe W, Clark S, Morelli J, Scheetz J, Farman A. Ex vivo detection of mesiobuccal canals in maxillary molars using CBCT at four different isotropic voxel dimensions. *Int Endod J* 2011 44:752-58.
  46. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and

- 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106:106–14.
47. Neves FS, Souza TC, De Azevedo Vaz SL, Campos PSF, Bóscolo FN. Influence of cone-beam computed tomography milliamperage settings on image quality of the mandibular third molar region. *Oral Radiol* 2014;30:27-3

