



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO – DOUTORADO EM CLÍNICA INTEGRADA**

**TIAGO BATISTA PEREIRA**

**INFLUÊNCIA DO GRAU DE ROTAÇÃO E DOS MATERIAIS  
ENDODÔNTICOS NA PRODUÇÃO DE ARTEFATOS E NA  
QUALIDADE DE IMAGEM EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA  
DE FEIXE CÔNICO**

**RECIFE – PE**

**2018**

**TIAGO BATISTA PEREIRA**

**INFLUÊNCIA DO GRAU DE ROTAÇÃO E DOS MATERIAIS  
ENDODÔNTICOS NA PRODUÇÃO DE ARTEFATOS E NA  
QUALIDADE DE IMAGEM EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA  
DE FEIXE CÔNICO**

Tese apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Odontologia, com área de concentração em Clínica Integrada.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Flávia Maria Ramos-Perez

Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Luiza dos Anjos Pontual

**RECIFE – PE  
2018**

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Mônica Uchôa, CRB4-1010

P436i Pereira, Tiago Batista.

Influência dos parâmetros de exposição e dos materiais obturadores endodônticos na produção de artefatos e na qualidade de imagem em tomografia computadorizada de feixe cônico/ Tiago Batista Pereira. – 2018.

60 f.: il.; 30 cm.

Orientador: Flávia Maria de Moraes Ramos-Perez.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, CCS.  
Pós-Graduação em Odontologia. Recife, 2018.

Inclui referência, apêndices e anexos.

1. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 2. Artefatos. 3. Diagnóstico. 4. Endodontia. I. Ramos-Perez, Flávia Maria de Moraes (Orientador). II. Título.

617.6 CDD (22.ed.)

UFPE (CCS2018-236)

# **INFLUÊNCIA DO GRAU DE ROTAÇÃO E DOS MATERIAIS ENDODÔNTICOS NA PRODUÇÃO DE ARTEFATOS E NA QUALIDADE DE IMAGEM EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO**

Tese apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Odontologia, com área de concentração em Clínica Integrada.

Aprovada em: 27/02/2018

## **BANCA EXAMINADORA**

---

**Simone Guimarães Farias Gomes**

Departamento de Prótese e Cirurgia Buco-Facial da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

---

**Jurema Freire Lisboa de Castro**

Departamento de Clínica e Odontologia Preventiva da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

---

**Andréa dos Anjos Pontual**

Departamento de Clínica e Odontologia Preventiva da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

---

**Fabíola Pessoa Pereira Leite**

Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF

---

**Flávia Maria de Moraes Ramos-Perez**

Departamento de Clínica e Odontologia Preventiva da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me concedido a oportunidade de cursar o Doutorado.

Aos meus pais Severino (in memoriam) e Sebastiana, por seu amor incondicional, por serem exemplos de integridade. Meus mais sinceros e profundos agradecimentos.

Aos meus irmãos Severino Júnior, Gustavo e Ricardo, que foram meus grandes companheiros, especialmente o meu irmão Júnior, que me apoiou em todos os momentos.

À minha esposa Milane, minha maior incentivadora em todos os momentos. Obrigado pela sua paciência e, sobretudo pelo seu amor.

Às minhas filhas, Beatriz e Yasmin, pelo simples fato de vocês existirem em minha vida, pois todas as dificuldades se tornavam menores ao sentir seus abraços.

À minha orientadora Flávia Maria de Moraes Ramos-Perez, por todo apoio, paciência com minhas falhas e ajuda inestimável; toda minha gratidão.

Às professoras da Radiologia da UFPE, Flávia Maria de Moraes Ramos-Perez, Maria Luíza dos Anjos Pontual, Andrea dos Anjos Pontual, Monikelly do Carmo Nascimento e Helena Aguiar Ribeiro do Nascimento, pelo conhecimento transmitido e contribuição neste trabalho.

Aos professores da UFPB, Frederico Barbosa de Sousa e Fábio Correia Sampaio, por todos os seus ensinamentos.

À Rafaella Maria Silva de Souza, pela disponibilidade de tempo e atenção, sempre presentes.

Às alunas da graduação da UFPE, Millena Mirella Silva de Araújo e Isabela Rodrigues, pelo auxílio realizado nessa pesquisa.

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a produção de artefatos e a qualidade da imagem, provenientes de diferentes materiais obturadores endodônticos, no tomógrafo PreXion 3D, nos protocolos de rotação total e parcial. Foram utilizados quarenta e oito pré-molares humanos, distribuídos em 6 grupos: sem instrumentação, instrumentado, guta-percha, guta-percha + AH Plus, guta-percha + Sealer 26, guta-percha + FillCanal. Os dentes foram posicionados numa mandíbula humana e as tomografias foram adquiridas nos seguintes parâmetros de exposição: 90 kVp, 4mAs, campo de visão de 81x 75mm e voxel de 0,16 mm. Os protocolos variaram o ângulo de rotação, sendo 217° para o parcial e 360° para o total, o tempo de exposição (8,6s x 16,8s) e a quantidade de frames (260 x 512). Cada imagem foi avaliada subjetivamente por três avaliadores. A análise objetiva foi realizada nas secções axiais, por meio da mensuração do tom de cinza no programa ImageJ. Foram utilizados os testes Qui-quadrado de Pearson ou o teste Exato de Fisher, teste F(ANOVA) e o teste Kappa (k), com nível de significância de 5%. Foi possível observar que os dentes sem instrumentação e instrumentados não apresentaram artefatos. Todos os materiais obturadores endodônticos produziram artefatos nos dois protocolos ( $p > 0,05$ ). A concordância (intra e inter-examinador) referente à identificação dos artefatos e qualidade de imagem variou de 0,29-1,0. Maior concordância foi observada nas secções axiais para a classificação dos artefatos (*cupping*, halo e estrias). O artefato mais prevalente foi o *cupping* (65,8%), seguido do halo hipodenso (60,4%) e estrias (40,8%). As estrias foram significativamente mais visualizadas nas secções axiais do protocolo parcial  $p < 0,001$  (teste de qui-quadrado). A qualidade da imagem foi considerada pobre em pelo menos 37,5% das imagens. Os materiais obturadores endodônticos apresentaram maior valor médio de cinza em ambos os protocolos, sendo a secção axial cervical aquela com maior média. Foi possível concluir que, em ambos os protocolos, houve uma elevada quantidade de artefatos, com maior formação nas secções axiais cervicais. Constatou-se qualidade de imagem e quantidade de artefatos semelhantes, sugerindo a escolha do protocolo parcial, por apresentar menor dose de radiação.

**Palavras-chave:** Tomografia computadorizada de feixe cônico. Artefatos. Diagnóstico. Endodontia.

## ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the artifact production and image quality, from different endodontic obturator materials, in the PreXion 3D tomograph, in the total and partial rotation protocols. Forty-eight human teeth were used in 6 groups: without instrumentation, instrumentation, guta-percha, guta-percha + AH Plus, guta-percha + Sealer 26, guta-percha + FillCanal. The teeth were placed in a human jaw and scanned using 90 kVp, 4mAs, field of view of 81 x 75 mm and voxel of 0.16 mm. The protocols varied the angle of rotation, being 217° for the partial and 360° for the total, the exposure time (8.6s x 16.8s) and the number of frames (260 x 512). Each image was evaluated subjectively by three observers. The objective analysis was performed in the axial sections, by measuring the gray value in the ImageJ program. Pearson's Chi-square test or Fisher's exact test, F-test (ANOVA) and Student's t-test ( $p < 0.05$ ) and Kappa(k) test, with a significance level of 5%. It was possible to observe that the non-instrumentated and instrumented teeth did not present artifacts. All endodontic materials produced artifacts in both protocols ( $p > 0.05$ ). The agreement (intra- and inter-examiner) regarding the identification of artifacts and image quality ranged from 0.29-1.0. Greater concordance was observed in the axial sections for classification of artifacts (cupping, halo and streaks). The most prevalent artifact was cupping (65.8%), followed by hypodense halo (60.4%) and streaks (40.8%). Streaks were significantly more visualized in the cervical axial sections of the partial protocol ( $p < 0.001$ , chi-square test). The image quality was considered poor in at least 37.5% of the images. The endodontic obturator materials had a higher mean value of grayscale in both protocols, with the axial section being the one with the highest mean. It was possible to conclude that, in both protocols, there was a high amount of artifacts, with more formation in the cervical axial sections. It was verified image quality and quantity of similar artifacts, suggesting the choice of the partial protocol, because it presents lower dose of radiation.

**Key Words:** Cone-beam computed tomography. Artifacts. Diagnosis. Endodontics.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FOV	Field of View
GP	Guta-percha
AH	Cimento AH Plus e guta-percha
S26	Cimento Sealer 26 e guta-percha
FC	Cimento FillCanal e guta-percha
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
Fig	Figura
GC1	Grupo controle 1, dentes hígidos
GC2	Grupo controle 2, dentes instrumentados e não obturados
KV	Kilovolt
mAs	Miliamperagem por segundo
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
CCS	Centro de Ciências da Saúde
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
PDF	Formato Portátil de Documento
ROI	Region of Interest
EDTA	Ácido Etilenodiaminotetraacético
ALARA	As Low as Reasonably Achievable

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Distribuição dos dentes nos alvéolos mandibulares submetidos ao escaneamento parcial e total em tomógrafo PreXion 3D. Aquisição nos grupos-controle (a) e nos grupos experimentais (b).....19
- Figura 2** Representação esquemática da prancha utilizada na avaliação subjetiva, zoom (1,75 X), evidenciando as secções coronal (a), sagital (b), axiais cervical (c), média (d) e apical (e). .....20
- Figura 3** Imagens de TCFC de pré-molares mandibulares, nos grupos estudados, em secção coronal (a) e sagital (b), utilizando 0,175 mm de espessura do corte, nos protocolos do PreXion 3D: rotação parcial (217°) e rotação total (360°).....21
- Figura 4** Imagens das secções axiais de TCFC no GC2 (a) e obturados com AH Plus + guta-percha (b), no protocolo de rotação parcial do PreXion 3D. As setas destacam os artefatos: halo/banda hipodenso (vermelho), estrias (verde), e cupping (azul). .....22
- Figura 5** Imagens de TCFC de pré-molares mandibulares em secções axiais (cervical, média e apical) por protocolos do PreXion 3D: rotação parcial (217°) e total (360°) em cada grupo estudado .....22
- Figura 6** Análise objetiva para obtenção de histograma fornecendo valores médio, mínimo e máximo da região de interesse (ROI).....23

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	13
2.1	Considerações Éticas .....	13
2.2	Preparo dos Dentes.....	13
2.3	Obtenção da Imagem em TCFC.....	15
2.4	Imagens Adquiridas .....	17
2.5	Avaliação Subjetiva das Imagens .....	18
2.6	Avaliação Objetiva das Imagens.....	21
2.7	Análise de Dados.....	21
<b>3</b>	<b>ARTIGO:</b> Influência do grau de rotação e dos materiais endodônticos na produção de artefatos e na qualidade de imagem em tomografia computadorizada de feixe cônico .....	23
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	49
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	50
	<b>APÊNDICE A</b> - Ficha de Avaliação.....	55
	<b>ANEXO A</b> - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.	56

## 1 INTRODUÇÃO

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) é um exame frequentemente utilizado na Odontologia e que produz imagens tridimensionais de alta acurácia para avaliação das estruturas mineralizadas dentomaxilofaciais. Essa modalidade de imagem vem sendo utilizada na Endodontia, uma vez que supera as desvantagens da radiografia periapical, que incluem: a sobreposição de estruturas anatômicas, a distorção geométrica e o ruído anatômico, os quais podem prejudicar o diagnóstico (PATEL et al., 2009; RODRIGUES et al., 2010; DURACK et al., 2011; MAKINS, 2014).

É importante salientar que os profissionais devem ser criteriosos na indicação da TCFC em Endodontia, devido à alta dose de radiação empregada, em comparação às técnicas convencionais. Ademais, há elevada produção de artefatos, quando materiais de alta densidade estão presentes, os quais causam degradação na qualidade da imagem e podem comprometer o diagnóstico (DRAENERT et al., 2007).

Artefato é qualquer distorção ou erro na imagem que não está relacionado com o objeto a ser estudado (SCARFE, FARMAN, 2008). De acordo com Schulze et al. (2011), os artefatos podem ser classificados de acordo com o fator responsável por sua origem em: artefatos de extinção, de endurecimento do feixe (*beam hardening*), efeito de volume parcial, artefatos em anel e os artefatos de movimento.

Schulze et al. (2011) destacam que os artefatos do tipo *beam hardening* são os mais encontrados, uma vez que são produzidos na presença de dentes obturados com materiais de alta densidade, tais como guta-percha e cimentos endodônticos, ou associados a pinos metálicos, coroas, implantes e/ou outras restaurações metálicas, apresentando radiopacidade superior à estrutura dentária (DE MAN et al., 1999; BARRETT, KEAT 2004; SCHULZE et al., 2011; DURACK; PATEL, 2012).

Estes artefatos surgem em virtude da natureza policromática do feixe de radiação, na qual os fótons de baixa energia sofrem absorção significativa, quando atravessam materiais odontológicos de alto peso molecular (SCHULZE et al., 2011).

Podem ser visualizados de diferentes formas, tais como: estrias claras, halos/banda hipodensos e do tipo *cupping* (VASCONCELOS et al., 2015).

Embora existam parâmetros (no mínimo 3mm de Alumínio) estabelecidos por normas internacionais (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2001) que padronizam a radiopacidade dos cimentos endodônticos num nível aceitável, de modo a não interferir substancialmente na avaliação de imagens, os artefatos podem ser produzidos, prejudicando a qualidade da imagem e induzindo ao erro no diagnóstico durante a avaliação tomográfica (RODRIGUES et al., 2010; DURACK et al., 2011).

Os cimentos endodônticos podem apresentar em sua composição uma base resinosa, de óxido de zinco e eugenol ou hidróxido de cálcio, entre outros (ORSTAVIK, 2005). Apresentam capacidade de permeabilidade e penetração em áreas irregulares, sendo classificados segundo a taxa de escoamento, a partir do diâmetro do disco de cimento formado, não inferior a 20 mm (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2001). Baseado em suas propriedades de escoamento, estes materiais obturadores endodônticos parecem desempenhar um efeito importante, permitindo a difusão e penetração através dos canais acessórios e túbulos dentinários (CÂMARA, SCELZA, SCELZA, 2001; VENTURI, 2008).

Outro ponto importante que deve ser destacado é a diversidade dos protocolos de escaneamento disponíveis em TCFC. Alterações na miliamperagem por segundo (mAs), kilovoltagem (kV), *Field of View* (FOV) tamanho do voxel e ângulo de rotação do feixe de raios X, produzem imagens com diferente qualidade, demandando uma seleção criteriosa destes fatores de acordo com a necessidade de diagnóstico (DIEDERICHS et al., 1996; GÜNDOĞDU et al., 2005; DE-AZEVEDO-VAZ et al., 2013; PAUWELS et al., 2013; BECHARA et al., 2013).

Lofthag-Hansen, Thilander-Klang e Gröndahl (2011) utilizaram protocolos com rotação parcial e total do feixe de radiação para avaliação prévia de colocação de implantes e observaram que a redução no ângulo de rotação de 360° para 180° acarretou numa boa qualidade na imagem, com redução substancial da dose de radiação.

De modo similar, Güldner et al. (2013), avaliando o desempenho de TCFC para visualização dos seios paranasais, concluíram que essa simples alteração no ângulo de rotação para 180° leva a uma redução da dose de radiação em 50%.

Apesar de ter sido observada uma redução significativa na qualidade da imagem, esta foi considerada suficiente.

O tomógrafo PreXion 3D é utilizado em serviços de Radiologia há uma década para avaliação do complexo maxilomandibular, indicando melhorias na resolução de imagem por utilizar feixe contínuo, um sistema de detecção plano, além de um novo programa de processamento computacional, e menor campo de visão (FOV).

Entretanto, há poucos estudos envolvendo a expressão de artefatos e a qualidade da imagem, associados a materiais obturadores endodônticos neste equipamento. Portanto, é importante avaliar protocolos com menor dose de radiação ionizante para o paciente, buscando a otimização entre qualidade de imagens e boa performance no diagnóstico.

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência dos protocolos de rotação parcial e total na produção de artefatos e na qualidade da imagem, associados a materiais obturadores endodônticos.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Considerações Éticas

Este trabalho foi realizado após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do CCS/UFPE (CAAE: 60525916.2.0000.5208).

### 2.2 Preparo dos Dentes

Quarenta e oito pré-molares humanos unirradiculares provenientes do Banco de Dentes Humanos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e uma mandíbula humana, parcialmente desdentada, pertencente ao acervo de peças anatômicas da disciplina de Radiologia (UFPE) foram utilizados nesta pesquisa.

O preparo endodôntico, radiografias para odontometria e obturação endodôntica foram realizados por um único operador, previamente calibrado, na Clínica Integrada e na Clínica de Radiologia da Universidade Federal de Pernambuco. Posteriormente, as tomografias foram realizadas na Clínica privada de Radiologia- Radioface, na cidade de Recife Pernambuco- Brasil.

Os dentes foram selecionados a partir de um comprimento médio de  $20 \pm 2$  mm. Inicialmente, estes foram radiografados em norma ortorradial, a fim de se avaliar a presença de canais retos, unitários, desobstruídos, além de ausências de fraturas radiculares e reabsorções internas. Realizou-se a abertura coronária dos dentes com ponta diamantada de número 1013 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil). Os canais foram irrigados com uma solução de hipoclorito de sódio 1% (Biodinâmica, Ibiporã, SP, Brasil), seguidos pelo uso de solução de ácido etilenodiaminotetraacético- EDTA (Odashcam-Herpo, Ibiporã, SP, Brasil) por 3 minutos. A instrumentação foi realizada no sentido coroa-ápice fazendo uso do sistema rotatório Pro Tapper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), utilizando-se lima memória F4 e diâmetro final em 0 mm do ápice. Seguiu-se a recomendação do fabricante para a manipulação dos cimentos e posterior

obturação. Procedeu-se à obturação do canal apenas com cone principal F4 padronizados de guta-percha (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil), e com cones acessórios de guta-percha (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil), através da técnica de condensação lateral ativa. Em seguida, foram utilizados os cimentos endodônticos: AH Plus (Dentsply, Konstanz, Alemanha), Sealer 26 (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) e FillCanal (TECHNEW, Quintino, RJ, Brasil).

Os dentes foram divididos aleatoriamente em 6 grupos, compostos por 8 dentes cada, do seguinte modo:

- Grupo GC1 (Controle 1) - dentes sem abertura coronária, não instrumentados e sem obturação endodôntica;
- Grupo GC2 (Controle 2) - dentes com abertura coronária, instrumentados e sem obturação endodôntica;
- Grupo GP (Guta-percha) - dentes instrumentados e obturados apenas com guta-percha;
- Grupo AH - dentes instrumentados e obturados com AH Plus<sup>®</sup> + guta-percha;
- Grupo S26 - dentes instrumentados e obturados com Sealer 26<sup>®</sup> + guta-percha;
- Grupo FC - dentes instrumentados e obturados com FillCanal<sup>®</sup> + guta-percha.

A composição e os fabricantes dos materiais obturadores endodônticos estão descritos no **Quadro 1**.

**Quadro 1 - Composição e fabricantes dos materiais obturadores endodônticos utilizados nesta pesquisa**

Material	Composição	Fabricante	Lote
Guta-percha	guta-percha - em torno de 20%, óxido de zinco (aproximadamente 75%), carbonato de cálcio, sulfato de bário, ceras, resinas, corantes.	Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil	F4: 906357F
AH Plus	resina epóxica, tungstato de cálcio, óxido de zircônio, pigmentos de ferro, sílica, adamantane amine N, N'-dibenzyl-5oxanonane-diamine-1,9, TCD-diamine, aerosil, óleo de silicone	Dentsply, Konstanz, Alemanha e distribuído por Petrópolis, RJ, Brasil	1404000998 Cone F: 685991E 670332E
Sealer 26	trióxido de bismuto, hidróxido de cálcio, hexametilenotetramina, dióxido de titânio e resina epoxibisfenol	Dentsply, Petropolis, RJ, Brasil	024863G Cone F: 685991E 670332E
FillCanal	protóxido de zinco, resina hidrogenada, subcarbonato de bismuto, sulfato de bário, borato de sódio, eugenol e óleo de amêndoas	TECHNEW, Quintino, RJ, Brasil	Pó 13035 Líquido14003 Cone F: 685991E 670332E

Para simular o ligamento periodontal, os dentes foram apreendidos em pinça anatômica e mergulhados por 1 segundo em cera número 7 (Wilson, Ibitiporã, SP, Brasil) em fase líquida, a partir do ápice até a junção amelo-cementária, e os grupos de dentes foram montados nos alvéolos de pré-molares correspondentes. Uma mandíbula humana foi previamente hidratada por uma hora e envolta por 15mm de cera, anteriormente à montagem dos dentes, com a finalidade de simular os tecidos bucais. Os exames foram realizados com a mandíbula posicionada no aparelho sob uma plataforma a uma distância de um metro do solo, de forma que a base da mandíbula permaneceu fixa e paralela ao plano horizontal durante a realização de todos os exames.

### 2.3 Obtenção da Imagem em TCFC

As aquisições foram realizadas com o equipamento PreXion 3D Elite (PreXion Inc, San Mateo, CA, USA), separadamente em grupos-controle e experimentais, seguindo os protocolos de exposição para rotação parcial (217°) e rotação total do feixe (360°).

As especificações do PreXion 3D estão descritas na **Tabela 1**.

**Tabela 1** - Parâmetros de exposição dos protocolos de escaneamento do tomógrafo PreXion 3D

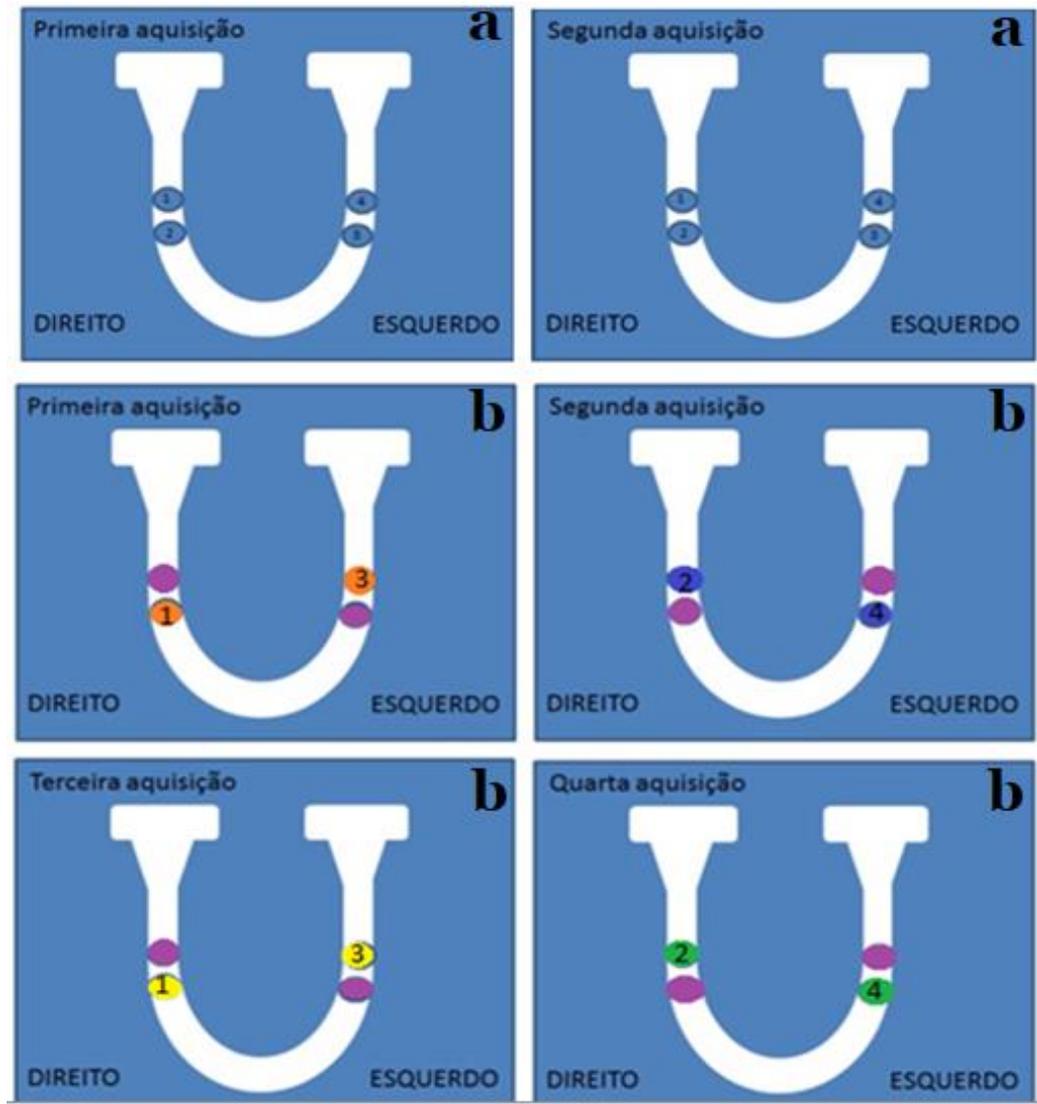
PROTOCOLOS	FOV	Tempo/ exposição	Corrente	Voltagem	Ângulo	Frames	Voxel
Rotação Parcial	81x 75	8,6	4	90	217	260	0,16
Rotação Total	81x 75	16,8	4	90	360	512	0,16

Corrente do tubo (mA); Voltagem (kVp); Field of View – FOV(mm), Voxel (mm), Tempo (s)

A aquisição dos grupos controle e dos grupos experimentais ocorreu separadamente. Para cada protocolo selecionado, nos grupos-controle (GC1 e GC2), os quatro dentes de cada grupo controle foram posicionados nos quatro alvéolos da mandíbula. Em seguida, a mandíbula foi posicionada no aparelho e foi realizada a exposição. Esses dentes foram removidos para a montagem dos outros 4 dentes do grupo em questão e uma nova aquisição de imagem foi realizada (**Figura 1a**).

De modo a proporcionar a mesma padronização, nos grupos experimentais, dois dentes de um mesmo grupo e dois dentes (GC1) foram selecionados aleatoriamente para cada exposição. Para a exposição seguinte, esses dentes foram removidos e dois novos dentes pertencentes ao mesmo grupo foram selecionados de forma a ocupar duas posições diferentes, realizando quatro exposições por grupo, sendo intercalados pelos mesmos dois dentes hígidos.

Os dentes hígidos ocuparam os alvéolos adjacentes àqueles ocupados pelos dentes obturados, evitando interferências dos materiais obturadores endodônticos entre dentes colaterais. Ao final de cada exposição em cada grupo, cada alvéolo foi ocupado por dois dentes diferentes do grupo em questão (**Figura 1b**). Deste modo, em cada protocolo, quatro exposições por grupo foram realizadas nos grupos experimentais e, duas exposições para cada grupo controle.

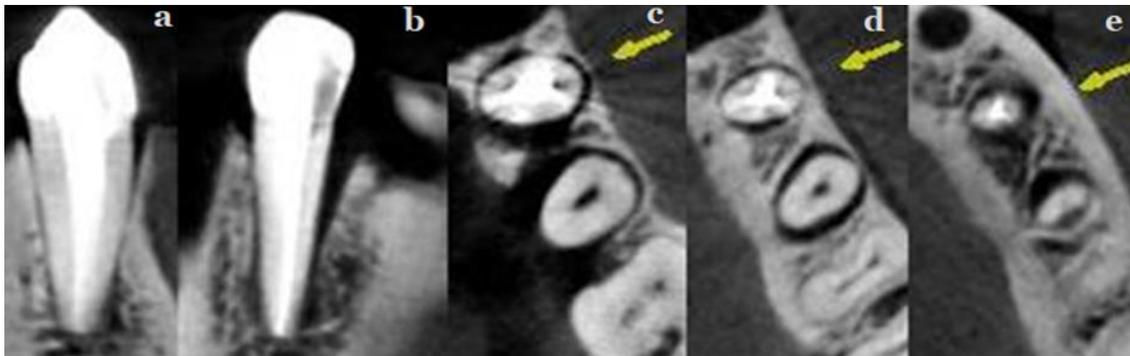


**Figura 1** - Distribuição dos dentes nos alvéolos mandibulares submetidos ao escaneamento parcial e total no tomógrafo PreXion 3D. Aquisição nos grupos-controle (a) e nos grupos experimentais (b).

## 2.4 Imagens Adquiridas

Após a aquisição, as imagens foram salvas no formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) e importadas ao programa do PreXion (PreXViewer software). Dois Radiologistas experientes realizaram a seleção de reconstruções das imagens através do PreXViewer software para cada dente, de forma simultânea. As imagens foram obtidas por meio da seleção de secções nos planos coronal, sagital e três secções axiais - terços cervical, médio e apical.

As secções axiais foram obtidas da seguinte forma: o terço cervical foi considerado como sendo 2 mm abaixo do limite amelo-cementário, o apical, com uma distancia de 3 mm acima do ápice radicular e o médio foi realizado na metade do comprimento radicular. Em seguida, realizou-se a montagem de uma prancha em formato pdf para cada dente, contendo a melhor visualização da secção sagital (passando pelo centro do dente), coronal e três axiais (terços cervical, médio e apical), observados na Figura 2. Foram produzidas 240 imagens para cada protocolo (5 imagens para cada dente, produzindo 40 imagens por grupo), totalizando 480 imagens analisadas.



**Figura 2** - Representação esquemática da prancha utilizada na avaliação subjetiva, zoom (1,75 X), evidenciando as secções coronal (a), sagital (b), axiais cervical (c), média (d) e apical (e).

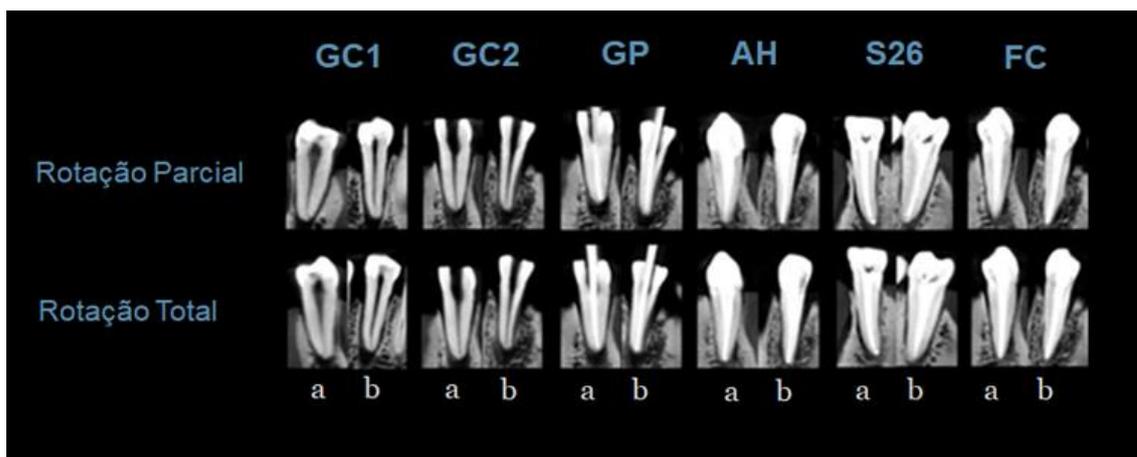
## 2.5 Avaliação Subjetiva das Imagens

A avaliação da qualidade subjetiva das imagens (Figuras 3, 4 e 5) foi realizada por três Radiologistas previamente treinados. Para tal, foi preenchida uma ficha de avaliação (Apêndice A), contendo as questões referentes à qualidade da imagem e presença de artefatos. Os Radiologistas receberam orientações sobre os tipos de artefatos de interesse observados nas imagens antes da avaliação, sendo utilizada a calibração em consenso. A avaliação foi realizada com as imagens em ordem aleatória, sendo que 20% do total foram reavaliadas num intervalo de, no mínimo, uma semana, pelos mesmos avaliadores, sob as mesmas condições, para verificar a confiabilidade intra e inter-examinador.

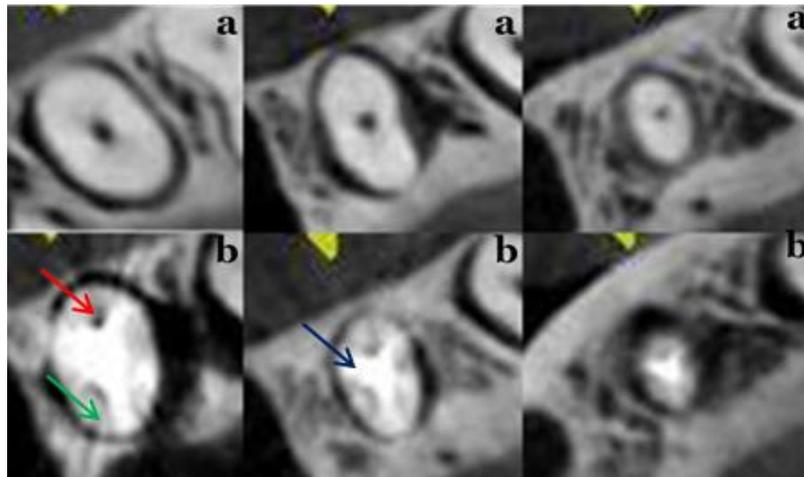
Em relação à qualidade da imagem, os avaliadores respondiam sim ou não. Posteriormente, foi perguntado sobre o nível da qualidade, se pobre, regular, boa ou excelente.

Os artefatos foram classificados em estrias, halo/banda hipodenso e *cupping*. Quando observados, os artefatos foram classificados em função de sua intensidade em pouco, moderado ou intenso. Com o objetivo de reduzir as divergências de classificações, o grau de artefatos foi simplificado em dois grupos: “pouco” ou “moderado + intenso”. Utilizou-se a moda entre as respostas das imagens obtidas pelos avaliadores.

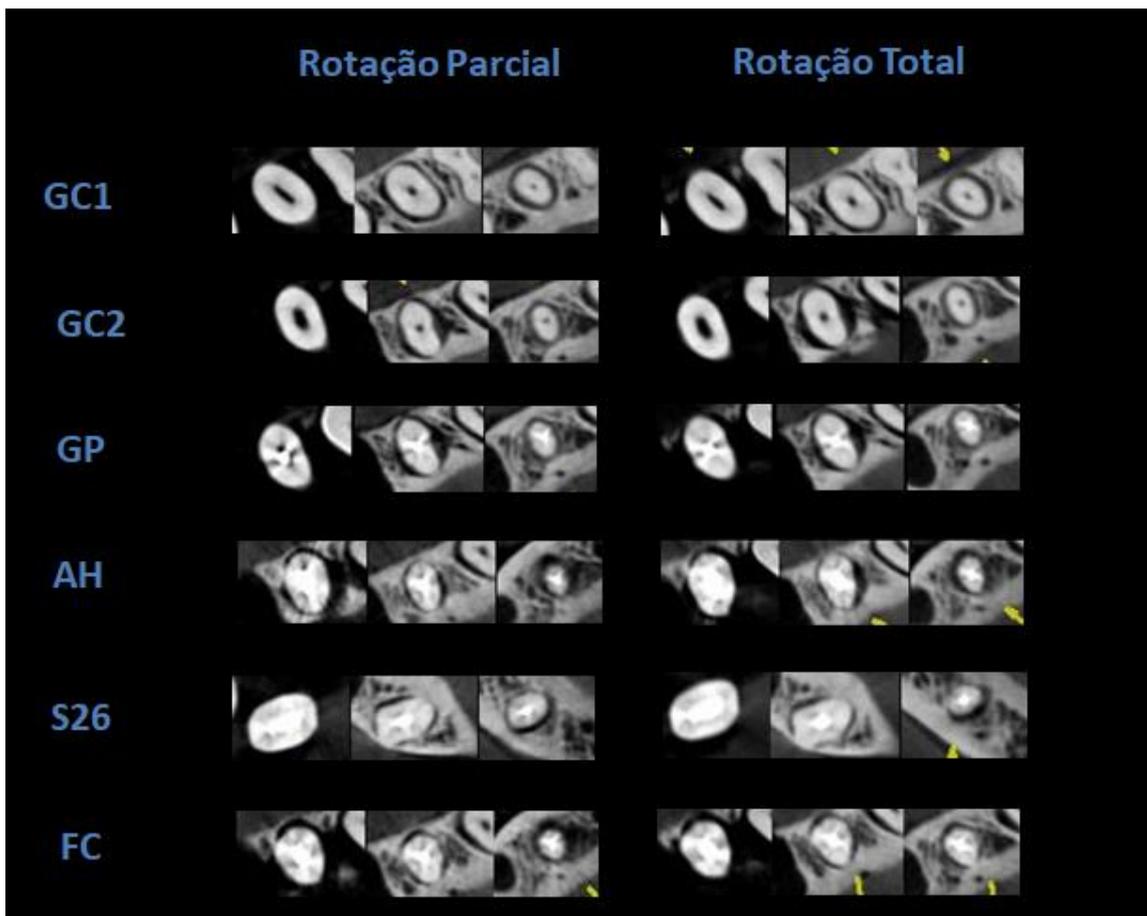
As imagens foram avaliadas em ambiente escurecido, utilizando monitores de LED 21,5” e o programa Adobe Reader® (Adobe Systems, San Jose, California, EUA). Foi permitida a utilização do zoom em até três vezes.



**Figura 3** - Imagens de TCFC de pré-molares mandibulares, nos grupos estudados, em secção coronal (a) e sagital (b), utilizando 0,175 mm de espessura do corte, nos protocolos do PreXion 3D: rotação parcial (217°) e rotação total (360°).



**Figura 4** - Imagens das secções axiais de TCFC no GC2 (a) e obturados com AH Plus + guta-percha (b), no protocolo de rotação parcial do PreXion 3D. As setas destacam os artefatos: halo/banda hipodenso (vermelho), estrias (verde), e cupping (azul).



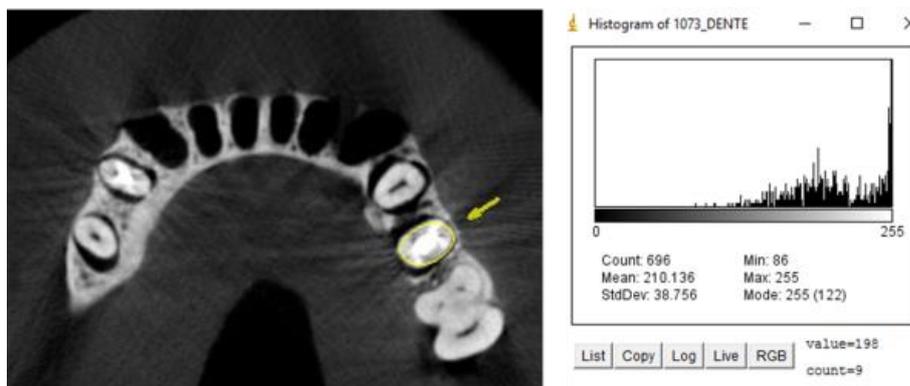
**Figura 5** - Imagens de TCFC de pré-molares mandibulares em secções axiais (cervical, média e apical) por protocolos do PreXion 3D: rotação parcial (217°) e total (360°) em cada grupo estudado.

## 2.6 Avaliação Objetiva das Imagens

A análise dos valores médios dos tons de cinza foi realizada por um avaliador treinado (Figura 6), utilizando o software de domínio público ImageJ (National Institutes of Health, Bethesda, USA, <http://rsb.info.nih.gov/ij/>). Na reconstrução axial, foi confeccionada, manualmente, uma região de interesse circular (Region of Interest – ROI) delimitando todo o diâmetro interno à estrutura dentária, de modo a abranger todo o perímetro radicular axial dentário, permitindo mensurar os tons de cinza dos artefatos formados. Dentro da área selecionada, o programa forneceu um histograma com o desvio padrão, o valor médio e valores máximo e mínimo dos tons de cinza presentes nos pixels.

A escala de tons de cinza é gradativa e representada por 256 tons, variando desde o 0 (preto) até o valor 255 (branco).

Essas mensurações foram realizadas nos três terços da raiz: cervical, médio e apical.



**Figura 6** - Análise objetiva para obtenção de histograma fornecendo valores médio, mínimo e máximo da região de interesse (ROI).

## 2.7 Análise de Dados

Os dados foram digitados na planilha EXCEL e o programa utilizado para obtenção dos cálculos estatísticos foi o SPSS (StatisticalPackage for the Social Sciences) na versão 23.

Os dados foram analisados descritivamente através de frequências absolutas e percentuais para as variáveis categóricas e as medidas de média,

desvio padrão e coeficiente de variação, para as variáveis numéricas. Para avaliar a diferença entre os grupos em relação às variáveis categóricas, foram utilizados o teste Qui-quadrado de Pearson entre grupos, ou o teste de Mc-Nemar na comparação entre terços ou entre protocolos. Quando as condições para utilização do teste Qui-quadrado não foram verificadas, foi utilizado o teste Exato de Fisher, ou teste da Razão de Verossimilhança, quando não foi possível a obtenção do teste Exato de Fisher. Em relação às variáveis numéricas, foram utilizados os testes F (ANOVA) com medidas repetidas entre terços, teste F (ANOVA) para comparação entre os grupos. No caso de diferenças significativas através das ANOVAS, foram utilizados testes de comparações a posteriori, de Bonferroni para medidas repetidas (entre terços), Tukey na comparação entre os grupos nas situações em que foram verificadas a hipótese de igualdade de variâncias ou Tamhane no caso da rejeição da referida hipótese. A verificação da hipótese de igualdade de variâncias foi realizada através do teste F de Levene e a hipótese de normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk.

Ressalta-se que os testes estatísticos foram realizados com os resultados da moda dos três avaliadores para cada dente, pois desta forma se obtém completa independência entre as observações (valores modais) e reduzem-se as dispersões das avaliações entre os examinadores.

A margem de erro utilizada nas decisões dos testes estatísticos foi de 5% e os intervalos foram obtidos com confiabilidade de 95%. Nos casos de variáveis ordinais, foram obtidos os kappas ponderados e para cada item obteve-se a média dos pares de kappa.

### **3 ARTIGO: Influência do grau de rotação e dos materiais endodônticos na produção de artefatos e na qualidade de imagem em tomografia computadorizada de feixe cônico<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Tiago Batista Pereira, MSc, PhD student

<sup>1</sup>Rafaella Maria Silva de Souza, MSc, PhD student

<sup>2</sup>Monikelly do Carmo Chagas Nascimento, MSc, PhD

<sup>1</sup>Andréa dos Anjos Pontual, MSc, PhD

<sup>3</sup>Frederico Sampaio Neves, MSc, PhD

<sup>1</sup>Maria Luiza dos Anjos Pontual, MSc, PhD

<sup>1</sup>Flávia Maria Ramos-Perez, MSc, PhD

<sup>1</sup>Department of Clinical and Preventive Dentistry, School of Dentistry, Federal University of Pernambuco, Recife, PE, Brazil; <sup>2</sup> Division of Oral Radiology, Department of Oral Diagnosis, Piracicaba Dental School, State University of Campinas, Campinas, SP, Brazil; <sup>3</sup> Department of Clinical and Surgical Propaedeutics, School of Dentistry, Federal University of Bahia, Salvador, BA, Brazil

#### **Corresponding author:**

Tiago Batista Pereira

Av. Bahia 900, Bairro dos Estados, CEP: 58030-130

João Pessoa, Paraíba, Brasil.

Telefone: +55 83 3566-7122 / +55 83 99914-6060

Email: [tiagobatistap@bol.com.br](mailto:tiagobatistap@bol.com.br)

---

<sup>1</sup> Este artigo será submetido ao periódico "Dentomaxillofacial radiology".

## Influência do grau de rotação e dos materiais endodônticos na produção de artefatos e na qualidade de imagem em tomografia computadorizada de feixe cônico

### Resumo:

**Objetivo:** O propósito deste estudo foi avaliar a produção de artefatos e a qualidade da imagem, provenientes de diferentes materiais endodônticos, no tomógrafo PreXion 3D, nos protocolos de rotação total e parcial.

**Metodologia:** Quarenta e oito pré-molares foram distribuídos em 6 grupos, sem instrumentação, instrumentado, guta-percha, guta-percha + Sealer 26, guta-percha + AH Plus, guta-percha + FillCanal. Os dentes foram colocados numa mandíbula humana e escaneados no tomógrafo PreXion 3D, em dois protocolos (rotação parcial - 217° e total - 360). Cada imagem foi avaliada subjetivamente por três Radiologistas. A análise objetiva mensurou a média dos tons de cinza numa região de interesse, utilizando o programa ImageJ. Foram utilizados os testes Qui-quadrado ou o teste Exato de Fisher, teste F(ANOVA) e teste Kappa (k), considerando o nível de significância de 5%.

**Resultados:** Os tecidos dentários não formaram artefatos e aqueles com material endodôntico apresentaram. A concordância (intra e inter-examinador) referente à identificação dos artefatos e qualidade de imagem variou 0,29-1,0. Maior concordância foi observada nas secções axiais para a classificação dos artefatos. Os artefatos mais prevalentes foram o *cupping* (65,8%), halo hipodenso (60,4%) e estrias (40,8%), não demonstrando diferença significativa entre os protocolos. A qualidade foi considerada pobre em 37,5% das imagens. A análise objetiva identificou maiores médias de cinza no terço cervical, associada à presença dos materiais endodônticos.

**Conclusão:** Os protocolos apresentam qualidade de imagens semelhantes e similar quantidade de artefatos. Indica-se a escolha do protocolo parcial, por apresentar menor dose de radiação.

**Palavras chave:** Tomografia computadorizada de feixe cônico, artefatos, diagnóstico, endodontia.

## Introdução

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) é um exame frequentemente utilizado na Odontologia e que produz imagens tridimensionais de alta acurácia para avaliação das estruturas mineralizadas dentomaxilofaciais. Essa modalidade de imagem vem sendo utilizada na Endodontia, uma vez que supera as desvantagens da radiografia periapical, que incluem: a sobreposição de estruturas anatômicas, a distorção geométrica e o ruído anatômico, os quais podem prejudicar o diagnóstico.<sup>1-4</sup>

É importante salientar que os profissionais devem ser criteriosos na indicação da TCFC em Endodontia, devido à alta dose de radiação empregada, em comparação às técnicas convencionais. Ademais, há elevada produção de artefatos, quando materiais de alta densidade estão presentes, os quais causam degradação na qualidade da imagem e podem comprometer o diagnóstico.<sup>5</sup>

Artefato é qualquer distorção ou erro na imagem que não está relacionado com o objeto a ser estudado<sup>6</sup>. Os artefatos podem ser classificados de acordo com o fator responsável por sua origem em: artefatos de extinção, de endurecimento do feixe (*beam hardening*), efeito de volume parcial, artefatos em anel e os artefatos de movimento.<sup>7</sup>

Conforme descrito em pesquisas, os artefatos do tipo *beam hardening* são os mais encontrados, uma vez que são produzidos na presença de dentes obturados com materiais de alta densidade, tais como guta-percha e cimentos endodônticos, ou associados a pinos metálicos, coroas, implantes e/ou outras restaurações metálicas, apresentando radiopacidade superior à estrutura dentária.<sup>7-10</sup>

Estes artefatos surgem em virtude da natureza policromática do feixe de radiação, na qual os fótons de baixa energia sofrem absorção significativa, quando atravessam materiais odontológicos de alto peso molecular<sup>7</sup>. Podem ser visualizados de diferentes formas, tais como: estrias claras, halos/banda hipodensos e do tipo *cupping*.<sup>11</sup>

Embora existam parâmetros estabelecidos por normas internacionais<sup>12</sup> que padronizam a radiopacidade dos cimentos endodônticos num nível aceitável, de modo a não interferir substancialmente na avaliação de imagens, os artefatos podem ser produzidos, prejudicando a qualidade da imagem e induzindo ao erro no diagnóstico durante a avaliação tomográfica.<sup>2,3</sup>

Os cimentos endodônticos podem apresentar em sua composição uma base resinosa, de óxido de zinco e eugenol ou hidróxido de cálcio, entre outros.<sup>12</sup> Apresentam capacidade de permeabilidade e penetração em áreas irregulares, sendo classificados segundo a taxa de escoamento a partir do diâmetro do disco de cimento formado, não inferior a 20 mm.<sup>13</sup>

Outro ponto importante que deve ser destacado é a diversidade dos protocolos de escaneamento disponíveis em TCFC. Alterações na miliamperagem (mA), kilovoltagem (kV), tamanho do campo de visão (FOV), tamanho do voxel e ângulo de rotação do feixe de raios X, produzem imagens com diferente qualidade, demandando uma seleção criteriosa destes fatores de acordo com a necessidade de diagnóstico.<sup>14-18</sup>

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência dos protocolos de rotação parcial e total na produção de artefatos e na qualidade da imagem, associados a materiais obturadores endodônticos.

## **Material e métodos**

Este trabalho foi realizado após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do CCS/UFPE (CAAE: 60525916.2.0000.5208).

Quarenta e oito pré-molares humanos unirradiculares provenientes do Banco de Dentes Humanos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e uma mandíbula humana, parcialmente desdentada, pertencente ao acervo de peças anatômicas da disciplina de Radiologia (UFPE) foram utilizados nesta pesquisa.

O preparo endodôntico, radiografias para odontometria e obturação endodôntica foram realizados por um único operador, previamente calibrado, na Clínica Integrada e na Clínica de Radiologia da Universidade Federal de Pernambuco. Posteriormente, as tomografias foram realizadas na Clínica privada de Radiologia- Radioface, na cidade de Recife Pernambuco- Brasil.

Os dentes foram selecionados a partir de um comprimento médio de  $20 \pm 2$  mm. Inicialmente, estes foram radiografados em norma ortorradial, a fim de se avaliar a presença de canais retos, unitários, desobstruídos, além de ausências de fraturas radiculares e reabsorções internas. Realizou-se a abertura coronária dos

dentes com ponta diamantada de número 1013 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil). Os canais foram irrigados com uma solução de hipoclorito de sódio 1% (Biodinâmica, Ibiporã, Brasil), seguidos pelo uso de solução de ácido etilenodiaminotetraacético-EDTA (Oдахcam-Herpo, Ibiporã, SP, Brasil) por 3 minutos. A instrumentação foi realizada no sentido coroa-ápice fazendo uso do sistema rotatório Pro Tapper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), utilizando-se lima memória F4 e diâmetro final em 0 mm do ápice. Seguiu-se a recomendação do fabricante para a manipulação dos cimentos e posterior obturação. Procedeu-se à obturação do canal apenas com cone principal F4 padronizados de guta-percha (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil), e com cones acessórios de guta-percha (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil), através da técnica de condensação lateral ativa. Em seguida, foram utilizados os cimentos endodônticos: AH Plus (Dentsply, Konstanz, Alemanha), Sealer 26 (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) e FillCanal (TECHNEW, Quintino, RJ, Brasil).

Os dentes foram divididos aleatoriamente em 6 grupos, compostos por 8 dentes cada, do seguinte modo:

- Grupo GC1 (Controle 1) - dentes sem abertura coronária, não instrumentados e sem obturação endodôntica;
- Grupo GC2 (Controle 2) - dentes com abertura coronária, instrumentados e sem obturação endodôntica;
- Grupo GP (Guta-percha) - dentes instrumentados e obturados apenas com guta-percha;
- Grupo AH - dentes instrumentados e obturados com AH Plus<sup>®</sup> + guta-percha;
- Grupo S26 - dentes instrumentados e obturados com Sealer 26<sup>®</sup> + guta-percha;
- Grupo FC - dentes instrumentados e obturados com FillCanal<sup>®</sup> + guta-percha.

A composição e os fabricantes dos materiais obturadores endodônticos estão descritos no **Quadro 1**.

**Quadro 1 - Composição e fabricantes dos materiais obturadores endodônticos utilizados nesta pesquisa**

Material	Composição	Fabricante	Lote
Guta-percha	guta-percha - em torno de 20%, óxido de zinco (aproximadamente 75%), carbonato de cálcio, sulfato de bário, ceras, resinas, corantes.	Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil	F4: 906357F
AH Plus	resina epóxica, tungstato de cálcio, óxido de zircônio, pigmentos de ferro, sílica, adamantane amine N, N'-dibenzyl-5oxanonane-diamine-1,9, TCD-diamine, aerosil, óleo de silicone	Dentsply, Konstanz, Alemanha e distribuído por Petrópolis, RJ, Brasil	1404000998 Cone F: 685991E 670332E
Sealer 26	trióxido de bismuto, hidróxido de cálcio, hexametilenotetramina, dióxido de titânio e resina epoxibisfenol	Dentsply, Petropolis, RJ, Brasil	024863G Cone F: 685991E 670332E
FillCanal	protóxido de zinco, resina hidrogenada, subcarbonato de bismuto, sulfato de bário, borato de sódio, eugenol e óleo de amêndoas	TECHNEW, Quintino, RJ, Brasil	Pó 13035 Líquido14003 Cone F: 685991E 670332E

Para simular o ligamento periodontal, os dentes foram apreendidos em pinça anatômica e mergulhados por 1 segundo em cera número 7 (Wilson, Ibiporã, SP, Brasil) em fase líquida, a partir do ápice até a junção amelo-cementária, e os grupos de dentes foram montados nos alvéolos de pré-molares correspondentes. Uma mandíbula humana foi previamente hidratada por uma hora e envolta por 15mm de cera, anteriormente à montagem dos dentes, com a finalidade de simular os tecidos bucais. Os exames foram realizados com a mandíbula posicionada no aparelho sob uma plataforma a uma distância de um metro do solo, de forma que a base da mandíbula permaneceu fixa e paralela ao plano horizontal durante a realização de todos os exames.

### Obtenção da imagem em TCFC

As aquisições foram realizadas com o equipamento PreXion 3D Elite (PreXion Inc, San Mateo, CA, USA), separadamente em grupos-controle e experimentais, seguindo os protocolos de exposição para rotação parcial (217°) e rotação total do feixe (360°).

As especificações do PreXion 3D estão descritas na **Tabela 1**.

**Tabela 1** - Parâmetros de exposição dos protocolos de escaneamento do tomógrafo PreXion 3D

PROTOCOLOS	FOV	Tempo/ exposição	Corrente	Voltagem	Ângulo	Frames	Voxel
Rotação Parcial	81x 75	8,6	4	90	217	260	0,16
Rotação Total	81x 75	16,8	4	90	360	512	0,16

Corrente do tubo (mA); Voltagem (kVp); Field of View – FOV(mm), Voxel (mm), Tempo (s)

A aquisição dos grupos controle e dos grupos experimentais ocorreu separadamente. Para cada protocolo selecionado, nos grupos-controle (GC1 e GC2), os quatro dentes de cada grupo controle foram posicionados nos quatro alvéolos da mandíbula. Em seguida, a mandíbula foi posicionada no aparelho e foi realizada a exposição. Esses dentes foram removidos para a montagem dos outros 4 dentes do grupo em questão e uma nova aquisição de imagem foi realizada.

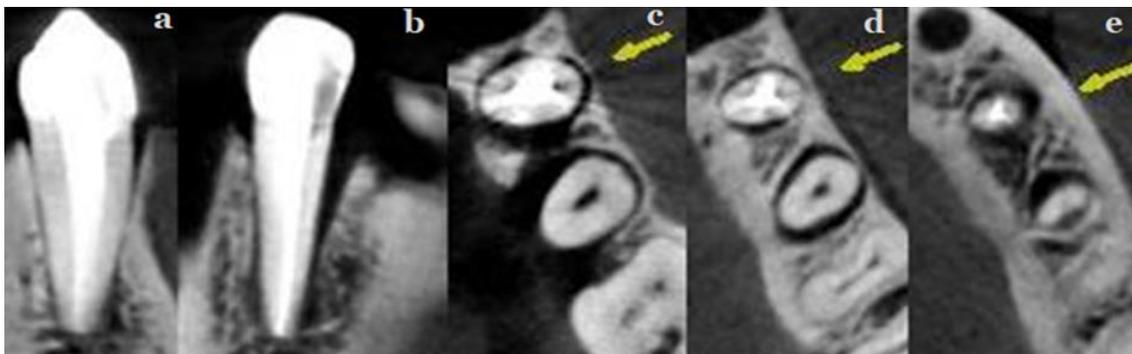
De modo a proporcionar a mesma padronização, nos grupos experimentais, dois dentes de um mesmo grupo e dois dentes hígidos foram selecionados, aleatoriamente, para cada exposição. Para a exposição seguinte, esses dentes foram removidos e dois novos dentes pertencentes ao mesmo grupo foram selecionados de forma a ocupar duas posições diferentes, realizando quatro exposições por grupo, sendo intercalados pelos mesmos dois dentes hígidos.

Os dentes hígidos ocuparam os alvéolos adjacentes àqueles ocupados pelos dentes obturados, evitando interferências dos materiais obturadores endodônticos entre dentes colaterais. Ao final de cada exposição em cada grupo, cada alvéolo foi ocupado por dois dentes diferentes do grupo em questão. Deste modo, em cada protocolo, quatro exposições por grupo foram realizadas nos grupos experimentais e, duas exposições para cada grupo controle.

### *Imagens adquiridas*

Após a aquisição, as imagens foram salvas no formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) e importadas ao programa do PreXion (PreXViewer software). Dois Radiologistas experientes realizaram a seleção de reconstruções das imagens através do PreXViewer software para cada dente, de forma simultânea. As imagens foram obtidas por meio da seleção de secções nos planos coronal, sagital e três secções axiais - terços cervical, médio e apical.

As secções axiais foram obtidas da seguinte forma: o terço cervical foi considerado como sendo 2 mm abaixo do limite amelo-cementário, o apical, com uma distância de 3 mm acima do ápice radicular e o médio foi realizado na metade do comprimento radicular. Em seguida, realizou-se a montagem de uma prancha em formato pdf para cada dente, contendo a melhor visualização da secção sagital (passando pelo centro do dente), coronal e três axiais (terços cervical, médio e apical), observados na Figura 2. Foram produzidas 240 imagens para cada protocolo, totalizando 480 imagens analisadas.



**Figura 2** Representação esquemática da prancha utilizada na avaliação subjetiva, zoom (1,75 X), evidenciando as secções coronal (a), sagital (b), axiais cervical (c), média (d) e apical (e).

### *Avaliação subjetiva das imagens*

A avaliação da qualidade subjetiva das imagens (Figura 2) foi realizada por três Radiologistas previamente treinados. Para tal, foi preenchida uma ficha de avaliação, contendo as questões referentes à qualidade da imagem e presença de artefatos. Os Radiologistas receberam orientações sobre os tipos de artefatos de interesse observados nas imagens antes da avaliação, sendo utilizada a calibração

em consenso. A avaliação foi realizada com as imagens em ordem aleatória, sendo que 20% do total foram reavaliadas num intervalo de, no mínimo, uma semana, pelos mesmos avaliadores, sob as mesmas condições, para verificar a confiabilidade intra e inter-examinador.

Em relação à qualidade da imagem, os avaliadores respondiam sim ou não. Posteriormente, foi perguntado sobre o nível da qualidade, se pobre, regular, boa ou excelente.

Os artefatos foram classificados em estrias, halo/banda hipodenso e *cupping*. Quando observados, os artefatos foram classificados em função de sua intensidade em pouco, moderado ou intenso. Com o objetivo de reduzir as divergências de classificações, o grau de artefatos foi simplificado em dois grupos: “pouco” ou “moderado + intenso”. Utilizou-se a moda entre as respostas das imagens obtidas pelos avaliadores.

As imagens foram avaliadas em ambiente escurecido, utilizando monitores de LED 21,5” e o programa Adobe Reader® (Adobe Systems, San Jose, California, EUA). Foi permitida a utilização do zoom em até três vezes.

#### *Avaliação objetiva das imagens*

A análise dos valores médios dos tons de cinza foi realizada por um avaliador treinado (Figura 6), utilizando-se o software de domínio público ImageJ (National Institutes of Health, Bethesda, USA, <http://rsb.info.nih.gov/ij/>). Na reconstrução axial, foi confeccionada, manualmente, uma região de interesse circular (Region of Interest – ROI) delimitando todo o diâmetro interno à estrutura dentária, de modo a abranger todo o perímetro radicular axial dentário, permitindo mensurar os tons de cinza dos artefatos formados. Dentro da área selecionada, o programa forneceu um histograma com o desvio padrão, o valor médio e valores máximo e mínimo dos tons de cinza presentes nos pixels.

A escala de tons de cinza é gradativa e representada por 256 tons, variando desde o 0 (preto) até o valor 255 (branco).

Essas mensurações foram realizadas nas três secções axiais da raiz: cervical, média e apical.

O GC1 não foi utilizado com finalidade de correlações estatísticas na análise objetiva, devido a não realização de instrumentação endodôntica, a qual poderia

interferir nos resultados. Desse modo, foram utilizados os grupos GC2, GP, AH, S26 e FC para esta análise.

### *Análise estatística*

Foi utilizado o teste kappa para avaliação de reprodutibilidade inter e intra-avaliadores, utilizando o programa estatístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) na versão 23.

O teste Qui-quadrado de Pearson foi utilizado para avaliar a presença de artefatos e quando não possível foram utilizados o teste Exato de Fisher ou teste da Razão de Verossimilhança. Para comparação entre as secções axiais ou protocolos de exposição foi usado o teste de Mc-Nemar. Em relação às variáveis numéricas foram utilizados os testes F (ANOVA) com medidas repetidas entre secções e teste F (ANOVA) para comparação entre os grupos.

## **Resultados**

### *Análise subjetiva*

A qualidade para diagnóstico foi considerada pobre em 37,5% de todas as imagens avaliadas nos dois protocolos, enquanto que 42,7% foram classificadas como boa/excelente (42,7%). Dentre as imagens com qualidade boa/excelente, 37,5% pertenciam ao protocolo parcial e 47,9% ao total.

Nenhuma imagem nos grupos experimentais foi classificada como apresentando excelente qualidade. A imagem foi considerada boa em 62,5% do GP e 12,5% dos grupos S26 e FC, para o protocolo total, e em apenas 25% do GP no protocolo parcial. Imagens de qualidade pobre foram classificadas em 87,5% das amostras dos grupos AH e FC, seguidos pelo S26 (75%), no protocolo parcial. Já no protocolo total, foi de 87,5% para o AH e 50% para o FC.

A qualidade da imagem, para ambos os protocolos, apresentou diferença significativa entre os grupos com material obturador (GP, AH, S26, FC) e os grupos-controle ( $p < 0,001$ ) e entre os cimentos endodônticos (AH, S26, FC) e a guta-percha ( $p < 0,03$ ).

A concordância (intra e inter-examinador) referente à classificação dos artefatos e qualidade de imagem variou de  $k=0,28$  a  $1,0$ . Quando os artefatos foram classificados, segundo o tipo (*cupping*, halo e estrias) houve maior concordância nas secções axiais. Contrariamente, as secções sagitais e coronais mostraram baixa reprodutibilidade para a percepção da presença de artefatos do tipo estrias.

Os dados referentes à concordância intra e inter-examinador podem ser visualizados nas Tabelas 2, 3 e 4.

**Tabela 2** Percentual de concordância e coeficiente Kappa intra e inter-examinador para qualidade da imagem, presença e intensidade de artefatos.

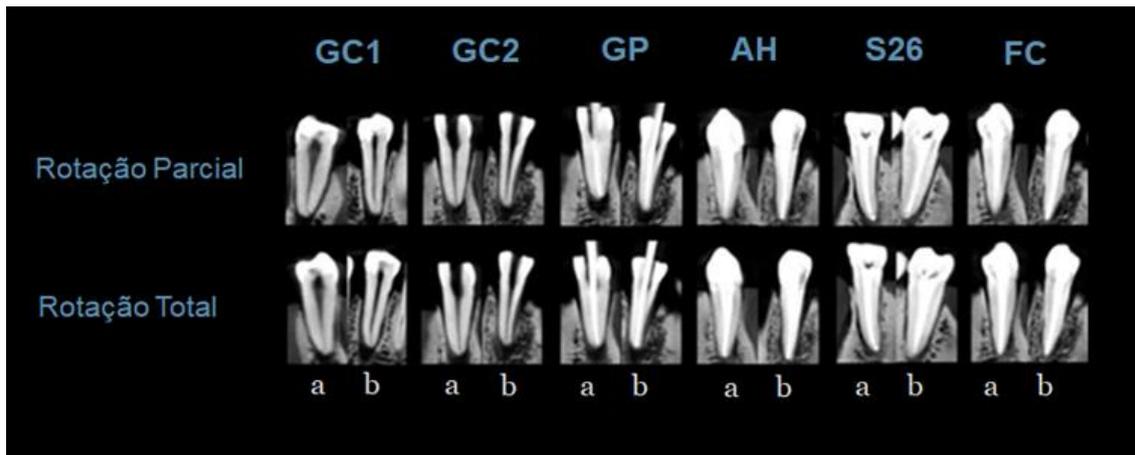
Ficha de avaliação	(%)	Intra	(%)	Inter
Qualidade da imagem	62.4	0.28	69.4	0,38
Classificação imagem	54.1	0.50	56.6	0,61
Presença/ausência de artefatos	100	1.0	100	1,0
Intensidade de artefatos na secção coronal	43.1	0.49	51.7	0.43
Intensidade de artefatos na secção sagital	72.2	0.63	51.7	0.47
Intensidade de artefatos no terço cervical	80.5	0.63	82.3	0.87
Intensidade de artefatos no terço médio	68.1	0.52	69.1	0.74
Intensidade de artefatos no terço apical	65.3	0.52	6.32	0.68

**Tabela 3** Percentual de concordância intra e inter-examinador para detecção dos tipos de artefatos por secção.

	Secção coronal		Secção sagital		Secção axial <sup>1</sup>	
	Intra	Inter	Intra	Inter	Intra	Inter
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
<i>Cupping</i>	93.0	93.7	91.6	95.8	96.7	100
Halo/ banda	70.8	68.7	73.6	79.1	92.1	99.3
Estrias	79.2	83.3	58.3	83.9	94.6	98.8

<sup>1</sup> Secção axial (médias das 3 secções- cervical, média e apical)

Todas as amostras com materiais obturadores endodônticos produziram artefatos e, nas imagens sem obturação, nenhum artefato foi detectado (Figura 3). Em ambos os protocolos houve diferença significativa para a presença de artefatos entre os grupos controle e os grupos com materiais obturadores endodônticos ( $p<0,001$ , Exato de Fisher).



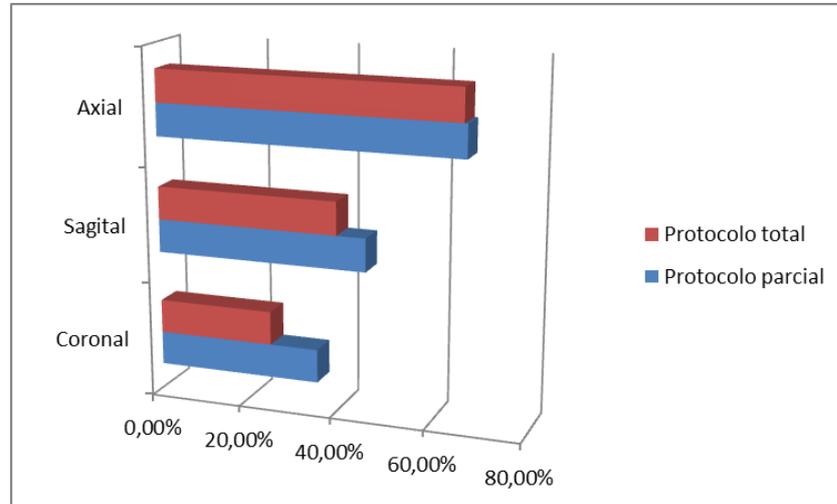
**Figura 3** Imagens de TCFC de pré-molares mandibulares em secção coronal (a) e sagital (b), utilizando 0,175 mm de espessura do corte, nos grupos estudados, nos protocolos do PreXion 3D: rotação parcial (217°) e rotação total (360°).

Independente do protocolo, os artefatos mais prevalentes foram os do tipo *cupping* (65,8%), seguidos pelo halo/banda hipodenso (60,4%) e estrias (40,8%), não havendo diferença significativa entre os protocolos.

Em ambos os protocolos, independente do material obturador, observou-se a presença de *cupping* variando de 64,6% a 66,7% nas secções coronal, sagital e axial (três terços). O halo hipodenso esteve presente em 44,8% na secção coronal, 57,3% na sagital e 66,7% em cada um dos terços. A presença de estrias claras foi bem menor na secção coronal (3,1%) e na secção sagital (1,0%), enquanto que nas secções axiais foi de 66,7%, em cada um dos terços.

Não houve diferença significativa entre os protocolos parcial e total, independente do material, nas secções coronal, sagital e axial, para os artefatos de *cupping* e halo hipodenso. As estrias foram significativamente mais visualizadas nas secções axiais do protocolo parcial ( $p < 0,001$ , teste de qui-quadrado). Não foi possível determinar esta relação no protocolo total devido à ausência de estrias nas secções coronal e sagital (diferença no número de categorias).

Os dados referentes à intensidade dos artefatos podem ser visualizados na Figura 4.



\*Secção axial (média das 3 secções- cervical, média e apical)

**Figura 4** Presença de artefatos em grupos com materiais obturadores endodônticos com grau moderado/intenso nos protocolos parcial e total do tomógrafo PreXion 3D.

Considerando os materiais obturadores endodônticos, nos protocolos parcial e total, houve diferença significativa ( $p < 0,001$ ) entre estes e os grupos-controle para os artefatos de *cupping*, halo e estrias, apenas nas secções axiais.

Em relação à intensidade do artefato, houve diferença entre materiais obturadores endodônticos e os grupos-controle, em ambos os protocolos. No protocolo parcial, os grupos de cimentos endodônticos (AH, S26 e FC) e a guta-percha (GP) não apresentaram diferenças entre si nas secções axiais. Já no protocolo total, houve diferença entre os grupos de cimentos endodônticos (AH, S26 e FC) e a guta-percha na secção axial cervical e, na sagital, apenas para o AH (100%) em relação à GP (12,5%).

#### *Análise objetiva*

As médias dos tons de cinza nos protocolos parcial e total foram maiores nos grupos com material obturador do que a média no grupo controle (GC2), com exceção do terço apical para o AH no protocolo total.

Em ambos os protocolos, as médias dos materiais obturadores endodônticos foram significativamente ( $p < 0,001$ ) maiores que a do grupo controle apenas nos

terços cervical e médio. Quando comparados os três terços, foram observadas maiores médias no cervical em relação aos demais, mostrando diferença significativa ( $p < 0,001$ ) para os grupos com cimentos endodônticos (AH, S26 e FC) em relação aos outros grupos (GC2 e GP).

As médias dos cimentos endodônticos foram significativamente maiores ( $p < 0,001$ ) que as da guta-percha no terço cervical para os protocolos parcial e total.

As médias dos materiais obturadores endodônticos no terço apical, para os dois protocolos, se mostraram semelhantes ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 5** Médias e Desvio- Padrão (DP) dos tons de cinza por grupos e secções axiais, nos protocolos parcial e total

Grupos	Protocolo Parcial					Protocolo Total			
	Terços			Valor de p	Terços			Valor de p	
	Cervical	Médio	Apical		Cervical	Médio	Apical		
GC	Média	186,64 <sup>(A)</sup>	184,46 <sup>(A)</sup>	181,39 <sup>(A)</sup>	p <sup>(1)</sup> =0,357	190,95 <sup>(A)</sup>	189,85 <sup>(A)</sup>	178,02 <sup>(A)</sup>	p <sup>(1)</sup> =0,055
	DP	12,95	6,16	5,04		10,08	3,74	7,80	
GP	Média	204,11 <sup>(B)</sup>	204,33 <sup>(B)</sup>	194,93 <sup>(B)</sup>	p <sup>(1)</sup> =0,079	204,14 <sup>(A)</sup>	201,75 <sup>(BD)</sup>	191,32 <sup>(B)</sup>	p <sup>(1)</sup> = 0,084
	DP	11,86	6,70	5,50		13,63	5,43	8,05	
AH	Média	224,18 <sup>(a,C)</sup>	207,6 <sup>(b, B)</sup>	191,91 <sup>(c, B)</sup>	p <sup>(1)</sup> =0,001*	224,59 <sup>(a, B)</sup>	211,03 <sup>(b, C)</sup>	185,05 <sup>(c, B)</sup>	p <sup>(1)</sup> <0,001*
	DP	7,66	4,12	10,03		7,76	4,54	10,55	
S26	Média	222,42 <sup>(a, C)</sup>	210,85 <sup>(b, B)</sup>	193,84 <sup>(c, B)</sup>	p <sup>(1)</sup> <0,001*	222,30 <sup>(a, B)</sup>	210,53 <sup>(b, C)</sup>	192,49 <sup>(c, B)</sup>	p <sup>(1)</sup> <0,001*
	DP	9,35	8,21	5,09		7,76	4,54	10,55	
FC	Média	223,65 <sup>(a, C)</sup>	209,37 <sup>(b, B)</sup>	194,13 <sup>(c, B)</sup>	p <sup>(1)</sup> =0,001*	221,79 <sup>(a, B)</sup>	209,43 <sup>(b, CD)</sup>	196,45 <sup>(c, B)</sup>	p <sup>(1)</sup> <0,001*
	DP	6,77	6,32	3,70		6,08	5,68	5,06	
Valor de p		p <sup>(2)</sup> < 0,001*	p <sup>(2)</sup> < 0,001*	p <sup>(2)</sup> < 0,001*		p <sup>(2)</sup> < 0,001*	p <sup>(2)</sup> < 0,001*	p <sup>(2)</sup> < 0,001*	
Valor de p		p <sup>(3)</sup> < 0,001*	p <sup>(3)</sup> = 0,239	p <sup>(3)</sup> = 0,819		p <sup>(3)</sup> < 0,001*	p <sup>(3)</sup> = 0,010*	p <sup>(3)</sup> = 0,056	

(\*) Diferença significativa ao nível de 5,0%

(1) Através do teste F(ANOVA) para medidas repetidas para a comparação entre terços com comparações de Bonferroni

(2) Através do teste F(ANOVA) para comparação entre os 5 grupos com comparações de Tukey

(3) Através do teste F(ANOVA) para comparação entre os 4 grupos experimentais

Obs.: Se todas as letras minúsculas entre parênteses são distintas, comprova-se diferença significativa entre os terços correspondentes. Se todas as letras maiúsculas entre parênteses são distintas, comprova-se diferença significativa entre os grupos correspondentes.

## Discussão

O presente estudo avaliou os efeitos da variação no ângulo de rotação, do tempo de exposição e quantidade de frames na qualidade da imagem e na determinação do tipo e intensidade de artefatos, produzidos por diferentes materiais obturadores endodônticos.

É de suma importância estudar os efeitos dos artefatos, uma vez que os mesmos causam degradação na qualidade da imagem, que pode prejudicar o diagnóstico em TCFC.<sup>2,3,5,9</sup>

Alguns pesquisadores vêm buscando alternativas para reduzir os efeitos dos artefatos no diagnóstico, dentre estes o aumento na kilovoltagem (KVp), miliamperagem (mA), além da diminuição do FOV e voxel melhorando a qualidade da imagem.<sup>17,19,20</sup> Contudo, na presente pesquisa esses parâmetros se mantiveram constantes, logo não influenciaram no diagnóstico.

Como não se observou diferença entre a presença de artefatos nos dois protocolos conforme a figura 4, a rotação parcial pode ser indicada como uma opção para redução de dose de radiação ao paciente, por otimizar acurácia e performance da qualidade de imagem. Isto foi descrito em outros trabalhos<sup>21,22</sup> em que a avaliação de medidas lineares para planejamento de implante não foi influenciada pela rotação total ou parcial nos tomógrafos AccuioTom e i-Cat, chegando a destacar, no AccuioTom, uma redução de dose que poderia chegar a 8 vezes em comparação à rotação total. Do mesmo modo, pequenas lesões periapicais foram avaliadas selecionando um pequeno FOV em tomógrafo AccuioTom 3D e reportaram acurácia similar para os ângulos de rotação parcial e total.<sup>23</sup>

Os trabalhos acima apresentam importantes resultados relacionados à modificação no ângulo de rotação do feixe e redução de dose, embora não permitam uma comparação com a presente pesquisa, no que se refere ao efeito de degradação da imagem causado pela presença dos artefatos nos protocolos testados.

No presente estudo, foi constatada elevada quantidade de artefatos do tipo cupping (66%), halo (60%) e estrias (41%), em todos os grupos de materiais obturadores endodônticos utilizados e em todas as secções avaliadas, independente do protocolo de exposição, enquanto que nos grupos controle, o artefato não foi observado. Estes resultados estão em conformidade com pesquisa<sup>24</sup> que

demonstrou ausência de artefatos nos tecidos dentários, associando a presença de artefatos aos materiais obturadores endodônticos com elevada radiopacidade.

A alta prevalência dos artefatos associados aos materiais obturadores endodônticos pode ser explicada pelo efeito *beam hardening*, que ocorre quando os fótons de menor energia são absorvidos após a interação com materiais de elevado peso atômico e os fótons remanescentes, com maior energia, são lidos pelo sensor, provocando distorções na imagem de TCFC.<sup>7,8</sup>

Os resultados aqui encontrados, referentes à alta prevalência de artefatos, podem ser explicados também devido à associação de um maior FOV e baixo a moderado tempos de exposição.<sup>9,14-17</sup>

De modo semelhante, foi reportada alta quantidade de artefatos associados às imagens de dentes obturados com guta-percha em quatro tomógrafos.<sup>11</sup> Entretanto, foi observada elevada concordância de estrias e halo hipodenso em oposição ao artefato *cupping*, diferindo do presente estudo, no qual constatou-se excelente concordância para os artefatos *cupping* e estrias na secção axial, e moderada concordância para o halo/banda hipodenso.

Essa divergência pode ser atribuída à diferente metodologia utilizada como o uso de guta-percha e apenas um cimento obturador, do programa de redução de artefatos, além de diferentes tomógrafos utilizando parâmetros distintos (Accuitomo 170, WhiteFox, Cranex 3D e Scanora 3D) e maiores resoluções (0,085 a 0,133mm).<sup>11</sup> Já na presente pesquisa, utilizou-se o PreXion 3D, além de guta-percha associada a três cimentos endodônticos.

Neste estudo, independente do material endodôntico utilizado, não houve associação entre os artefatos *cupping* e halo hipodenso para os protocolos e secções. Entretanto, em ambos os protocolos, foi observado maior percentual de estrias nas secções axiais em comparação à coronal e sagital, o que pode ser justificado devido ao efeito transversal dos artefatos *beam hardening*, quando visualizados na direção do feixe de raios X.<sup>7</sup>

Todos os grupos com material endodôntico apresentaram artefato nos dois protocolos. Entretanto, não foi observada diferença entre os grupos com cimentos endodônticos e o grupo guta-percha no protocolo parcial, diferentemente do protocolo total, em que se pode constatar maior intensidade do artefato no grupo AH em relação aos demais grupos.

Os resultados apresentados anteriormente, com maior produção de artefatos pelo grupo AH, divergem do estudo,<sup>19</sup> no qual se demonstrou redução no número de artefatos e superioridade dos materiais Sealer 26 e Endofill (cimento a base de óxido de zinco e eugenol- composição semelhante ao FillCanal) em relação ao AH Plus, ao utilizar um voxel (0,20mm). Esta divergência pode estar relacionada ao tipo de artefato (apenas halo/banda hipodenso) avaliado por esses autores, além de variações no FOV (5 x 3.7 cm), tempo de exposição superior (29s) e diferente tomógrafo (CS9000C). Outros autores também reportam que a seleção de menores FOVs, além do maior tempo de exposição, podem promover uma menor quantidade de artefatos.<sup>9,25,26</sup>

Apesar de não apresentar diferença na análise subjetiva, o protocolo parcial demonstrou maior prevalência de artefatos (moderados e intensos) e qualidade de imagem inferior ao protocolo total. Este efeito na imagem já foi relatado demonstrando a associação entre o aumento no número de frames (maior no protocolo total) e uma melhor resolução de imagem.<sup>6</sup>

Isto ocorre devido ao *aliasing* (processamento de conversão digital de sinais) que analisa uma menor quantidade de informação na reconstrução multiplanar, proporcionada pela redução do número de frames no protocolo parcial (260) em comparação ao protocolo total (512). Desse modo, no protocolo parcial, são expressas imagens com maior ruído e presença de estriações finas.

Além disso, foi observado que uma elevação no tempo de exposição diminuiu a produção de artefatos, refletindo-se em menor degradação da imagem.<sup>9</sup> O presente estudo também encontrou diminuição dos artefatos com elevação da exposição de radiação no protocolo total, contudo essa diferença não foi significativa. Outros autores<sup>27</sup> reportam que alterações nos parâmetros de exposição dos tomógrafos promovem variação na dose de radiação. No presente estudo, apesar da tendência de redução de artefatos, o protocolo total não foi diferente do parcial. Então, não se justifica utilizar o protocolo total, onde há maior tempo de exposição e, conseqüentemente, maior dose de radiação produzida.

Tendo em vista que os efeitos da radiação ionizante são críticos para o paciente, particularmente em idade mais precoce,<sup>28</sup> sugere-se a utilização do protocolo parcial que apresenta uma redução de 53% da dose de radiação,<sup>29</sup> mantendo a qualidade de imagem semelhante àquela produzida no protocolo total.

Constatou-se que há considerável variação na percepção subjetiva da qualidade de imagens em TCFC, representada pela dispersão de concordâncias entre examinadores, o que justifica o desenvolvimento e aplicação de uma avaliação objetiva com o propósito de diminuir a interferência do avaliador.<sup>30</sup> Na presente pesquisa, a análise objetiva foi realizada no programa ImageJ, mensurando-se os tons de cinza dos materiais utilizados.

Os grupos com materiais obturadores endodônticos (GP, AH, S26 e FC) apresentaram médias superiores quando comparados ao grupo controle (GC2) em ambos os protocolos, demonstrando relação diretamente proporcional à interação dos elementos de maior número atômico e o feixe de raios X na produção de artefatos. Isto também foi verificado na análise objetiva dos tons de cinza que, ao utilizar o chumbo com número atômico (Z)= 82 superior ao titânio (Z)= 22, produziram altos desvios-padrão, sugerindo alto percentual de artefato, variando de 10 - 43,7% e 6,1- 27,4%, respectivamente.<sup>17</sup>

É provável que estas diferenças significativas entre as médias dos grupos com materiais obturadores endodônticos em relação ao GC2 confirmem o maior percentual de artefatos presentes nas imagens de TCFC, visto que foi sugerido que a variação não uniforme nos tons de cinza contribui para a produção dos artefatos.<sup>31</sup> Além disso, a redução na qualidade da imagem também foi sensível à presença de materiais obturadores endodônticos de alta densidade, uma vez que um número atômico mais elevado está associado a uma maior atenuação dos feixes de raios X.<sup>17</sup>

De modo geral, considerando-se os registros dos tons de cinza, no terço cervical (maior quantidade de material), o grupo AH apresentou médias superiores aos demais, o que pode ser justificado devido a sua maior radiopacidade em relação aos outros materiais obturadores endodônticos.<sup>32</sup> Entretanto, os grupos contendo cimentos endodônticos (AH, S26 e FC) apresentaram valores muito próximos de tons de cinza (206,89 - 209,22), não demonstrando diferença significativa entre eles.

Isto pode ser atribuído à metodologia de registro conjunto das médias de tons de cinza do material obturador endodôntico e de parte da estrutura dentária na avaliação das imagens tomográficas, com a finalidade de medir a distorção dos materiais obturadores endodônticos.

No presente estudo, as médias de tons cinza mais elevadas foram encontradas nos terços cervicais em comparação aos terços médio e apical, para

todos os grupos. Isso pode ser explicado devido à maior quantidade de material de obturação no terço cervical. É provável também que cimentos endodônticos com maior taxa de escoamento, a exemplo do FillCanal, apresentem maior penetração lateral no interior dos túbulos dentinários.<sup>33,34</sup>

Esta maior difusão radicular dos cimentos endodônticos pode contribuir para o aumento transversal de sua área e induzir maior produção de artefatos associados à TCFC, conforme descrito por estudo no qual reportou uma expansão de 29 a 60% nas imagens de TCFC que apresentavam material obturador endodôntico.<sup>35</sup>

Além disso, a avaliação de materiais de alta densidade (titânio, liga de cobre/alumínio e amálgama) em três tomógrafos, confirmaram que a diferença entre o volume obtido nos tomógrafos e os materiais foi superior a 67%,<sup>36</sup> o que pode levar à degradação da imagem com potencial interferência no diagnóstico.

Como a região apical apresenta uma menor quantidade de material obturador endodôntico (cimentos endodônticos e guta-percha) a influência destes torna-se menor devido à composição e escoamento do cimento endodôntico utilizado. A menor quantidade de cimento associada ao potencial de escoamento (aumentado para o FillCanal e reduzido para o Sealer 26 em relação ao AH Plus), interferem provocando reduzida dispersão das médias de tons de cinza dos cimentos endodônticos com diferentes radiopacidades. Esses dados requerem melhor investigação utilizando menores tamanhos de FOV e voxel, visto que esta alteração pode suprimir ou reduzir os artefatos *beam hardening*.<sup>9</sup>

Na prática ainda não é possível avaliar imagens com finalidade de diagnóstico com ausência de artefatos. Portanto, é necessário minimizar estas interferências através do aperfeiçoamento de técnicas de redução de artefato, desenvolvimento de novos algoritmos e seleção de protocolos e aparelhos de TCFC, com o objetivo de reduzir a sua presença e influência no diagnóstico. Além disso, são necessários novos estudos que quantifiquem de modo mais preciso a área e volume de artefatos hipodensos e hiperdensos.

## Conclusões

Ambos os protocolos apresentaram quantidade semelhante de artefatos moderados ou intensos. A secção axial cervical foi a que exibiu maior quantidade de artefato, com maior prevalência de estrias nas secções axiais. Os dois protocolos apresentaram qualidade de imagem equivalente na presença de material de obturação endodôntica. A análise objetiva resultou em imagens semelhantes para os grupos AH, S26 e FC. Na análise subjetiva há maior grau de artefatos associados ao grupo AH, seguidos pelo FC e S26. A partir das análises objetiva e subjetiva, sugere-se a escolha do protocolo parcial, observando-se o conceito do princípio de ALARA.

## Referências

1. Patel S, Dawood S, Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. *Int Endod J.* 2009 Jun;42(6):507-15. doi: 10.1111/j.1365-2591.2008.01538.x
2. Rodrigues MGS, Alarcón OMV, Carrar E, Rocha JF, Capelozza ALA. Tomografia computadorizada por feixe cônico: formação da imagem, indicações e critérios para prescrição. *Odontol Clín-Cient.* 2010;9(2):115-8.
3. Durack C, Patel S, Davies J, Wilson R, Mannocci F. Diagnostic accuracy of small volume cone beam computed tomography and intraoral periapical radiography for the detection of simulated external inflammatory root resorption. *Int Endod J.* 2011;44(2):136-47. doi: 10.1111/j.1365-2591.2010.01819.x
4. Makins SR. Artifacts interfering with interpretation of cone beam computed tomography images. *Dent Clin North Am.* 2014;58(3):485-95. doi: 10.1016/j.cden.2014.04.007

5. Draenert FG, Coppentrath E, Herzog P, Muller S, Mueller-Lisse UG. Beam hardening artefacts occur in dental implant scans with the NewTom cone beam CT but not with the dental 4-row multidetector CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2007;36(4):198-203.
6. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am.* 2008;52(4):707-30, v. doi: 10.1016/j.cden.2008.05.005
7. Schulze R, Heil U, Grob D, Buellmann DD, Dranischnikow E, Schwanecke U. Artefacts in CBCT: a review. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011;40(5):265-73. doi: 10.1259/dmfr/30642039
8. De Man B, Nuyts J, Dupont P, Marchal G, Suetens P. Metal streak artefacts in X-ray computed tomography: a simulation study. *IEEE Trans Nucl Sci.* 1999;46(3):691-6. doi: <https://doi.org/10.1109/23.775600>
9. Barrett JF, Keat N. *Radiographics.* 2004;24(6):1679-91. doi: <https://doi.org/10.1148/rg.246045065>
10. Durack C, Patel S. Cone Beam Computed Tomography in Endodontics. *Braz Dent J.* 2012;23(3):179-191. doi: 10.1590/S0103-64402012000300001
11. Vasconcelos KF, Nicolielo LFP, Nascimento MC, Halter-neto F, Bóscolo FN, Dessel JMV, et al. Artefact expression associated with several cone-beam computed tomographic machines when imaging root filled teeth. *Int Endod J.* 2015;48(10):994-1000. doi: 10.1111/iej.12395
12. Orstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endo Topics.* 2005;12(1):25-38. doi: 10.1111/j.1601-1546.2005.00197.x
13. International Organization for Standardization. ISO 6876: dental root sealing materials. Geneva: The Organization; 2001.

14. Diederichs G, Engelke WG, Richter B, Hermann KP, Oestmann JW. Must radiation dose for CT of the maxilla and mandible be higher than that for conventional panoramic radiography? *AJNR Am J Neuroradiol.* 1996;17(9):1758-60.
15. Gündogdu S, Mahmutyazicioglu K, Özdemir H, Savranian A, Asil K. Assessment of image quality of a standard and three dose-reducing protocols in adult cranial CT. *Eur Radiol.* 2005;15(9):1959-68. doi: <https://doi.org/10.1007/s00330-004-2550-7>
16. De-Azevedo-Vaz SL, Vasconcelos KF, Neves FS, Melo SLS, Campos PSF, 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(1):121-7. doi: 10.1016/j.oooo.2012.10.003
17. Pauwels R, Stamatakis H, Bosmans H, Bogaerts R, Jacobs R, Horner K, et al. Quantification of metal artifacts on cone beam computed tomography images. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24 Suppl A100:94-9. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02382.x
18. Bechara A, McMahan BC, Noujeimi M, Faddoul T, Moore WS; Teixeira FB, et al. Comparison of cone beam CT scans with enhanced photostimulated phosphor plate images in the detection of root fracture of endodontically treated teeth. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013;42(7):20120404. doi: 10.1259/dmfr.20120404
19. Brito-Júnior LAN, Santos AL, Faria-e-Silva RD, Pereira MD, Sousa-Neto MD. Ex vivo evaluation of artifacts mimicking fracture lines on cone-beam computed tomography produced by different root canal sealers. *Int Endod J.* 2014;47(1):26-31. doi: 10.1111/iej.12121

20. Bezerra IS, Neves FS, Vasconcelos TV, Ambrosano GM, Freitas DQ. Influence of the artifact reduction algorithm of Picasso Trio CBCT system on the diagnosis of vertical root fractures in teeth with metal posts. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(6):20140428. doi: 10.1259/dmfr.20140428
21. Neves FS, Vasconcelos TV, Campos PS, Haiter-Neto F, Freitas DQ. Influence of scan mode (180°/360°) of the cone beam computed tomography for preoperative dental implant measurements. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(2):e155-8. doi: 10.1111/clr.12080
22. Dawood A, Brown J, Sauret-Jackson V, Purkayastha S. Optimization of cone beam CT exposure for pre-surgical evaluation of the implant site. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41(1):70-4. doi: 10.1259/dmfr/16421849
23. Lennon S, Patel S, Foschi F, Wilson R, Davies J, Mannocci F. Diagnostic accuracy of limited-volume cone-beam computed tomography in the detection of periapical bone loss: 360° scans versus 180° scans. *Int Endod J.* 2011;44(12):1118-27. doi: 10.1111/j.1365-2591.2011.01930.x
24. Souza RM. Influência dos materiais endodônticos na produção de artefatos de imagem em tomografia computadorizada de feixe cônico. [dissertação]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco; 2015.
25. Costa FF, Gaia BF, Umetsubo OS, Cavalcanti MG. Detection of horizontal root fracture with small-volume cone-beam computed tomography in the presence and absence of intracanal metallic post. *J Endod.* 2011;37(10):1456-9. doi: 10.1016/j.joen.2011.05.040

26. Wang P, Yan XB, Lui DG, Zhang WL, Zhang Y, Ma XC. Detection of dental root fractures by using conebeam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011;40(5): 290-8. doi: 10.1259/dmfr/84907460
27. Bamba J, Araki K, Endo A, Okano T. Image quality assessment of three cone beam CT machines using the SEDENTEXCT CT phantom. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013;42(8):20120445. doi: 10.1259/dmfr.20120445
28. Theodorakou C, Walker C, Horner K, Pauwels R, Bogaerts R, Jacobs R. Estimation of paediatric organ and effective doses from dental cone beam CT using anthropomorphic phantoms. *Br J Radiol.* 2012;85(1010):153-60. doi: 10.1259/bjr/19389412
29. PreXion [Internet]. PreXion Launches New Faster, Lower Radiation PreXion3D Elite Cone Beam Imaging System; 2011. [cited 2018 Feb 12]. Available from: <http://www.prexion.com/lorem-ipsum/>
30. Liang X, Jacobs R, Hassan B, Li L, Pauwels R, Corpas L, et al. A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT) Part I. On subjective image quality. *Eur J Radiol.* 2010;75(2):265-9. doi: 10.1016/j.ejrad.2009.03.042
31. Hunter AK, McDavid WD. Characterization and correction of cupping effect artefacts in cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012 Mar;41(3):217-23. doi: 10.1259/dmfr/19015946
32. Aznar FD, Bueno CES, Nishiyama CK, Martin AS. Radiopacidade de sete cimentos endodônticos avaliada através de radiografia digital. *RGO - Rev Gaúcha Odontol.* 2010; 58(2):181-4.
33. Câmara AS, Scelza MFZ, Scelza P. Comparative evaluation of solubility, desintegration and flow of some root canal sealers. *J Dent Res.* 2001; 80(4):1-7.

34. Venturi M. An ex vivo evaluation of a gutta-percha filling technique when used with two endodontic sealers: analysis of the filling of main and lateral canals. *J Endod.* 2008;34(9):1105-10. doi: 10.1016/j.joen.2008.06
35. Decúrcio, DA. Efeito de materiais obturadores do canal radicular nas dimensões da imagem de tomografia computadorizada de feixe cônico. [tese]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás; 2011.
36. Codari M, Vasconcelos KF, Ferreira PNL, Haiter Neto F, Jacobs R. Quantitative evaluation of metal artifacts using different CBCT devices, high-density materials and field of views. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(12):1509-1514. doi: 10.1111/clr.13019

## 4 CONCLUSÕES

Ambos os protocolos apresentaram quantidade semelhante de artefatos moderados ou intensos.

A secção axial cervical foi a que exibiu maior quantidade de artefato, com maior prevalência de estrias nas secções axiais

Os dois protocolos apresentaram qualidade de imagem equivalente na presença de material de obturação endodôntico.

A análise objetiva resultou em imagens semelhantes para os grupos AH, FC e S26. Na análise subjetiva há maior grau de artefatos associados ao grupo AH, seguidos pelo FC e S26.

A partir das análises objetiva e subjetiva, sugere-se a escolha do protocolo parcial, observando-se o conceito do princípio de ALARA.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, V. L. et al. **Volume of sealer in the apical region of teeth filled by different techniques: a micro-CT analysis.** Braz Oral Res., 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-83242016000100234&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242016000100234&lng=en). Acesso em: 17 nov. 2017

AZNAR F. D. et al. Radiopacidade de sete cimentos endodônticos avaliada através de radiografia digital. **Rev Gaúcha Odontol.**, Porto Alegre, v. 58, n. 2, p. 181-184, abr./jun. 2010

BAMBA, J. et al. **Image quality assessment of three cone beam CT machines using the SEDENTEXCT CT phantom.** Dentomaxillofac Radiol., 2013. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3922264/>. Acesso em: 17 dez. 2017.

BARRETT, J.F.; KEAT, N. **Artefacts in CT: recognition and avoidance.** Radiographics, 2004. Disponível em: <http://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.246045065>. Acesso em: 16 Jul. 2017.

BECHARA, A. et al. **Comparison of cone beam CT scans with enhanced photostimulated phosphor plate images in the detection of root fracture of endodontically treated teeth.** Dentomaxillofac Radiol., v.42, n.7, 2013. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23625067>. Acesso em 16 jul. 2017.

BEZERRA, I. S. Q. et al. **Influence of the artifact reduction algorithm of Picasso Trio CBCT system on the diagnosis of vertical root fractures in teeth with metal posts.** Dentomaxillofac Radiol. Disponível em : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25764360>. Acesso em: 07 de Nov. 2017, 09:14:45

BRITO JUNIOR, M. et al. **Ex vivo evaluation of artifacts mimicking fracture lines on cone-beam computed tomography produced by different root canal sealers.** Journal Int Endod, 2014. Disponível em : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23621697>. Acesso em : 15 de out.2017, 21:34:47.

CÂMARA, A.S; SCELZA, M.F.Z; SCELZA, P. Comparative evaluation of solubility, desintegration and flow of some root canal sealers – **J. Dent. Res.**, v.80, n. 4, 2001.

CODARI, M. et al. Quantitative evaluation of metal artifacts using different CBCT devices, high-density materials and field of views. **Clin Oral Impl Res.**, v. 28, n. 12, p. 1509-1514, 2017.

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. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 10, p. 1456–9, 2011.

DAWOOD, A. et al. Optimization of cone beam CT exposure for pre-surgical evaluation of the implant site. **Dentomaxillofacial Radiol.**, v.41, n.1, p. 70-4, 2012.

DE MAN B. et al. **Metal streak artefacts in X-ray computed tomography: a simulation study**. IEEE Transactions on Nuclear Science, 1999. Disponível em : [https://www.researchgate.net/publication/3136531\\_Metal\\_streak\\_artifacts\\_in\\_X-ray\\_computed\\_tomography\\_A\\_simulation\\_study](https://www.researchgate.net/publication/3136531_Metal_streak_artifacts_in_X-ray_computed_tomography_A_simulation_study) . Acesso em: 07 jan. 2017, 19:34:56.

DE-AZEVEDO-VAZ, S.L. et al. Detection of periimplant fenestration and dehiscence with the use of two scan modes and the smallest voxel sizes of a cone-beam computed tomography device. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology.**, v. 115, n.1, p. 121-7, 2013.

DECURCIO, D. A. **Efeito de Materiais Obturadores do Canal Radicular nas Dimensões da Imagem de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico**. Goiânia. Tese [Doutorado em Ciências da Saúde] – Universidade Federal de Goiás; 2011.

DIEDERICHS, G. et al. Must radiation dose for CT of the maxilla and mandible be higher than that for conventional panoramic radiography? **American Journal of Neuroradiology**, v.17, n.9, p.1758-60, 1996.

DRAENERT, F.G. et al. Beam hardening artefacts occur in dental implant scans with the NewTom cone beam CT but not with the dental 4-row multidetector CT. **Dento Maxillo Facial Radiology**, v. 36, n. 4, p. 198-203, 2007.

DURACK, C. et al. Diagnostic accuracy of small volume cone beam computed tomography and intraoral periapical radiography for the detection of simulated external inflammatory root resorption. **Int. Endod. Journal**, v.44, n.2, p, 136-47, 2011.

DURACK, C.; PATEL, S. Cone Beam Computed Tomography in Endodontics. **Braz. Dent. Journal**, v.23, n.3, p. 179-191, 2012.

GÜLDNER, C. et al. Potential of dosage reduction in cone-beam-computed tomography (CBCT) for radiological diagnostics of the paranasal sinuses. **Eur Arch Otorhinolaryngo**, v. 270, n. 4, p. 1307-15, 2013.

GÜNDOĞDU, S. et al. Assessment of image quality of a standard and three dose-reducing protocols in adult cranial CT. **Eur Radiol**, v. 15, n. 19, p. 1959-68, 2005.

HASSAN, B. et al. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan. **J Endod.**, v. 35, n. 5, p. 719-22, 2009.

HUNTER, A.K.; MCDAVID, W.D. Characterization and correction of cupping effect artefacts in cone beam CT. **Dentomaxillofac Radiol.**, v. 41, n. 3, p. 217-23, Mar 2012.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 6876: dental root sealing materials. Geneva: The Organization; 2001.

KHEDMAT, S. et al. Evaluation of three imaging techniques for the detection of vertical root fractures in the absence and presence of gutta-percha root fillings. **Int Endod J.**, v. 45, n. 11, p. 1004-9, 2012.

LIANG, X. et al. A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT) Part I. On subjective image quality. **Eur J Radiol.**, v. 75, n. 2, p. 265- 9, 2010.

LOFTHAG-HANSEN. S.; GRÖNDAHL, K.; KLANGC, A.T. Evaluation of subjective image quality in relation to diagnostic task for cone beam computed tomography with different fields of view. **European Journal of Radiology**, v. 80, n. 2, p. 483–488, 2011.

MAKINS, S.R. Artifacts interfering with interpretation of cone beam computed tomography images. **Dent Clin North Am.**, v. 58, n. 3, p. 485-95, 2014.

NEVES, F.S. et al. Influence of scan mode (180°/360°) of the cone beam computed tomography for preoperative dental implant measurements. **Clin Oral Implants Res.**, v. 25, n. 2, p. 155-8, 2014.

ORSTAVIK, D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. **Endo Topics.**, v. 12, n. 1, p. 25-38, 2005.

PATEL, S. et al. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. **Int Endod J.**, v. 42, n. 6, p. 507-15, jun, 2009.

PAUWELS, R. et al. Quantification of metal artifacts on cone beam computed tomography images. **Clin Oral Implants Res.**, Suppl A100, p.94-9, aug, 2013.

PREXION. **PreXion Launches New Faster, Lower Radiation PreXion3D Elite Cone Beam Imaging System.** Disponível em: <http://www.prexion.com/lorem-ipsum/>. Acesso em: 18 fev. 2017.

RODRIGUES, M.G.S. et al. Tomografia computadorizada por feixe cônico: formação da imagem, indicações e critérios para prescrição. **Odontol Clín-Cient.**, v. 9, n. 2, p. 115- 8, 2010.

SCARFE, W.C., FARMAN, A.G. What is cone-beam CT and how does it work? **Dent Clin North Am.**, v. 52, n. 4, p. 707-30, 2008.

SCHULZE, R. et al. Artefacts in CBCT: a review. **Dentomaxillofac Radiol.**, v. 40, n. 5, p. 265-73, 2011.

SOUZA, R.M. **Influência dos materiais endodônticos na produção de artefatos de imagem em tomografia computadorizada de feixe cônico.** Dissertação [Mestrado em Odontologia] - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

THEODORAKOU, C. et al. Estimation of paediatric organ and effective doses from dental cone beam CT using anthropomorphic phantoms. **Br J Radiol.** , v. 85, n. 1010, p. 153-85, 2012.

VASCONCELOS, K.F. et al. Artefact expression associated with several cone-beam computed tomographic machines when imaging root filled teeth. **Int Endod J.**, v. 48, n. 10, p. 994-1000, 2015.

VENTURI M. An ex vivo evaluation of a gutta-percha filling technique when used with two endodontic sealers: analysis of the filling of main and lateral canals. **J Endod.**, v. 34, n. 9, p. 1105-10, 2008.

WANG, P. et al. Detection of dental root fractures by using conebeam computed tomography. **Dentomaxillofac Radiol.**, v. 40, n. 5, p. 290-8, 2011.

## APÊNDICE A

### FICHA DE AVALIAÇÃO

Avaliador 1 ( ) 2 ( ) 3 ( )

Prancha \_\_\_\_\_ Dente nº \_\_\_\_\_ Avaliação 1ª ( ) 2ª ( )

1- A imagem apresenta qualidade satisfatória para auxiliar no correto diagnóstico dos tecidos dentais radiculares?

( ) Sim ( ) Não

2- Se sim, classifique a qualidade da imagem

0 - Pobre 1- regular 2- boa 3- excelente ( )

3- Há presença de artefatos de imagens?

( ) Sim ( ) Não

4. Na presença de artefatos de imagem, avalie sua intensidade no corte coronal (primeira imagem de cada PDF), sagital (segunda imagem de cada PDF) e nos terços axiais.

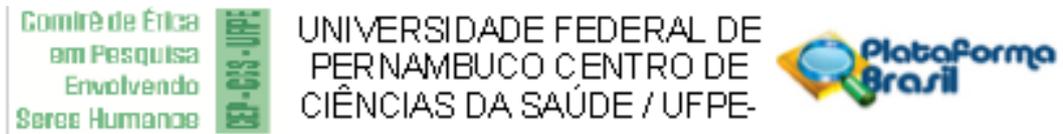
Corte coronal	( ) ausente	( ) pouco	( ) moderada	( ) intensa
Corte sagital	( ) ausente	( ) pouco	( ) moderada	( ) intensa
Terço cervica	( ) ausente	( ) pouco	( ) moderada	( ) intensa
Terço médio	( ) ausente	( ) pouco	( ) moderada	( ) intensa
Terço apical	( ) ausente	( ) pouco	( ) moderada	( ) intensa

5. Na presença de artefatos de imagem, classifique-os quanto aos tipos:

Corte coronal	( ) estrias claras	( ) halo hipodenso	( ) Cupping
Corte sagital	( ) estrias claras	( ) halo hipodenso	( ) Cupping
Terço cervical	( ) estrias claras	( ) halo hipodenso	( ) Cupping
Terço médio	( ) estrias claras	( ) halo hipodenso	( ) Cupping
Terço apical	( ) estrias claras	( ) halo hipodenso	( ) Cupping

## ANEXO A

### PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO DE ARTEFATOS PRODUZIDOS POR DIFERENTES MATERIAIS ENDODÔNTICOS UTILIZANDO TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEDE CÔNICO COM PROTOCOLO DE REDUÇÃO DA DOSE DE RADIAÇÃO

**Pesquisador:** TIAGO BATISTA PEREIRA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 60525916.2.0000.5208

**Instituição Proponente:** CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.851.988

##### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de doutorado do estudante TIAGO BATISTA PEREIRA sob a orientação da Professora FLÁVIA MARIA RAMOS-PEREZ, e co-orientação da professora MARIA LUIZA DOS ANJOS PONTUAL. O projeto será realizado na Clínica de Radiologia Odontológica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Clínica privada de Radiologia (Radioface). A proposta consiste basicamente na validação da hipótese: Demonstrar que os diferentes materiais de preenchimento endodônticos e os tomógrafos produzem diferentes artefatos em intensidade e quantidade na imagem tomográfica, com potencial de provocar imitação ao diagnóstico das estruturas bucais. Para este fim realizará-se um estudo transversal experimental no qual ocorrerá o preparo e preenchimento endodôntico de 48 dentes doados pelo Banco de Dentes da UFPE, os quais serão submetidos à tomografia computadorizada de feixe cônico para avaliar a formação de artefatos associados à quantificação de dose de radiação.

Os dados serão analisados descritivamente através de frequências absolutas e percentuais. Para avaliar a diferença entre os grupos serão utilizados o teste Qui-Quadrado de Pearson ou o teste Exato de Fisher quando as condições para utilização do teste Qui-Quadrado não forem verificadas. A obtenção dos testes estatísticos será realizada com os resultados da moda dos três avaliadores. Desta forma, se obtém completa independência entre as observações (valores modais) e se reduz

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio 0008

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 50740-600

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (51)2126-8588

E-mail: cepces@ufpe.br

Comitê de Ética  
em Pesquisa  
Envolvendo  
Serres Humanos

122-613-UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
PERNAMBUCO CENTRO DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE / UFPE



Continuação do Protocolo: 1.251.2023

as dispersões das avaliações e entre os examinadores. Com o objetivo de verificar o grau de confiabilidade entre examinadores e intra-examinadores serão obtidos os escores de confiabilidade de Kappa e lineares para o referido parâmetro com confiabilidade de 95%. A margem de erro utilizada nas decisões dos testes estatísticos será de 5%. O programa estatístico utilizado para digitação dos dados e obtenção dos cálculos estatísticos será o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) na versão 21.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo geral:**

Avaliar a eficácia da rotação parcial e total do teste de radiação de dois tomógrafos de feixe côncavo na formação de artefatos produzidos por materiais de preenchimento endodôntico.

**Objetivos específicos:**

- 1- Comparar a intensidade e tipos de artefatos produzidos por materiais endodônticos nos protocolos de rotação total e parcial;
- 2- Correlacionar os tipos e intensidades de artefatos com os parâmetros variáveis de pixel e razão contraste-ruído nos protocolos de rotação total e parcial;
- 3- Avaliar a dose de radiação associada aos protocolos de rotação total e parcial, de modo a estabelecer a relação custo-benefício na qualidade da imagem.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos e benefícios, bem como os critérios de inclusão e exclusão estão explicitamente delineados no projeto de pesquisa. Poderá haver como risco, o constrangimento dos Radiologistas participantes, a avaliação incompleta dos quesitos propostos pela pesquisa, bem como o extrato de dentes cedidos para a pesquisa. Visando minimizar estes riscos, todas as informações coletadas serão confidenciais e divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos participantes, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Todos os dados permanecerão em arquivo, aos cuidados do pesquisador principal, na clínica de Radiologia Odontológica da Universidade Federal de Pernambuco durante 5 anos. Em caso de recusa ou descomforto, o avaliador terá o direito de retirar o consentimento em qualquer momento, sem qualquer ônus.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de uma temática atual e interessante para comunidade de odontólogos e pacientes, pois, utiliza e minimizar o uso de radiação em alguns procedimentos odontológicos, bem como a melhoria na qualidade do diagnóstico na área da odontologia.

Endereço: Av. da Engenharia s/nº- 1º andar, sala 4, Prédio do CCS

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 50740-900

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)2125-8582

E-mail: cepcos@ufpe.br

Comitê de Ética  
em Pesquisa  
Envolvendo  
Serres Humanos

CEP-CCS-UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
PERNAMBUCO CENTRO DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE / UFPE



Continuação do Parecer nº 201/2023

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todas as cartas de anuência, conflitos e termo de confidencialidade estão devidamente anexadas.

**Recomendações:**

**Nenhuma**

**Conclusões ou Pendências e Lista de inadequações:**

**Nenhuma**

**Considerações Finais a critério do CEP:**

As exigências foram atendidas e o protocolo está APROVADO, sendo liberado para o início da coleta de dados. Informamos que a APROVAÇÃO DEFINITIVA do projeto só será dada após o envio do Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as instruções do link "Para enviar Relatório Final, disponível no site do CEP/CCS/UFPE. Após apreciação desse relatório, o CEP emittirá seu Parecer Consolidado de retorno pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desuoluer a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (item V.3., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

Para projetos com mais de um ano de execução, é obrigatório que o pesquisador responsável pelo Protocolo de Pesquisa apresente a este Comitê de Ética relatórios parciais das atividades desuoluidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação (item X.1.3.b., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). O CEP/CCS/UFPE deve ser informado de todos os eventos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (item V.5., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). É papel do(a) pesquisador(a) assegurar todas as medidas imediatas e adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e ainda, enviar notificação à ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, junto com seu posicionamento.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
----------------	---------	----------	-------	----------

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do CCS  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50740-600  
 UF: PE Município: RECIFE  
 Telefone: (81)2125-8588 E-mail: cepccs@ufpe.br

Continuação de Parecer: 1.201.2013

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_779607.pdf	25/11/2016 12:40:00		Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_PENDENCIAS.docx	25/11/2016 12:34:15	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Radiologia_FINAL_CEP_PDF_Comecoes_amailelo.pdf	25/11/2016 12:30:53	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Declaração de Intenção e Infraestrutura	Termos_Radiolace_carimbados.pdf	25/11/2016 12:27:19	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Radiologia_FINAL_CEP.pdf	30/09/2016 11:58:34	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TERMO_DE_CONFIDENCIALIDADE_CEP_ASSINADO.jpg	30/09/2016 11:34:48	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Declaração de Intenção e Infraestrutura	Anuncia_Mandibula_CEP_carimbo.jpg	30/09/2016 10:48:09	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Declaração de Intenção e Infraestrutura	Anuncia_departamento_Evidenciata.jpg	30/09/2016 09:22:57	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Declaração de Intenção e Infraestrutura	Anuncia_departamento_Radiologia_carimbo.pdf	30/09/2016 09:21:39	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_carimbo.pdf	30/09/2016 08:29:22	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Outros	Comitêio_Lattes_Maria_Luiza_dos_Angos_Portal.pdf	25/09/2016 11:53:51	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Outros	Comitêio_Lattes_Flavia_Maria_de_Moraes_Ramos_Perez.pdf	25/09/2016 11:53:16	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Outros	Comitêio_Lattes_Tiago_Batista_Pereira.pdf	25/09/2016 11:48:50	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Declaração de Intenção e Infraestrutura	Termo_concessao_cilica_Radiolace.pdf	20/09/2016 11:11:27	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Declaração de Intenção e Infraestrutura	Atribuzacao_para_uso_Radiolace.pdf	20/09/2016 11:09:58	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Declaração de Manifesto Manuseio Biológico / Bioprotótipo / Biológico	Termo_cessao_emprestimo_deuolicao_elementos_de_vitrios.pdf	20/09/2016 11:08:39	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do CCS  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50740-600  
 UF: PE Município: RECIFE  
 Telefone: (21)2125-8588 E-mail: cepcc@ufpe.br