

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

RAFAELLA MARIA SILVA DE SOUZA

**AVALIAÇÃO OBJETIVA E SUBJETIVA DE ARTEFATOS DE IMAGEM
ORIUNDOS DE GUTA-PERCHA E CIMENTOS ENDODÔNTICOS POR MEIO DA
FERRAMENTA MAR DO TOMÓGRAFO OP 300**

VIRTUS IMPAVIDA

Recife

2019

RAFAELLA MARIA SILVA DE SOUZA

**AVALIAÇÃO OBJETIVA E SUBJETIVA DE ARTEFATOS DE IMAGEM
ORIUNDOS DE GUTA-PERCHA E CIMENTOS ENDODÔNTICOS POR MEIO DA
FERRAMENTA MAR DO TOMÓGRAFO OP 300**

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 título de Doutor em Odontologia.

Área de concentração: Clínica Integrada.

Orientador: Profº. Dra. Maria Luiza dos Anjos Pontual.

Coorientador: Profº. Dra. Flávia Maria Ramos-Perez.

Recife

2019

Catálogo na Fonte
Bibliotecária: Mônica Uchôa, CRB4-1010

- S729a Souza, Rafaella Maria Silva de.
Avaliação objetiva e subjetiva de artefatos de imagem oriundos de guta-percha e cimentos endodônticos por meio da ferramenta MAR do tomógrafo OP 300 / Rafaella Maria Silva de Souza. – 2019.
81 f.: il.; tab.; 30 cm.
- Orientadora: Maria Luiza dos Anjos Pontual.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, CCS.
Pós-graduação em Odontologia. Recife, 2019.
Inclui referências, apêndices e anexos.
1. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 2. Obtenção do canal radicular. 3. Aplicações de informática médica. I. Pontual, Maria Luiza dos Anjos (Orientadora). II. Título.

617.6 CDD (20.ed.)

UFPE (CCS2020-139)

RAFAELLA MARIA SILVA DE SOUZA

**AVALIAÇÃO OBJETIVA E SUBJETIVA DE ARTEFATOS DE IMAGEM
ORIUNDOS DE GUTA-PERCHA E CIMENTOS ENDODÔNTICOS POR MEIO DA
FERRAMENTA MAR DO TOMÓGRAFO OP 300.**

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 título de Doutor em Odontologia, com área de concentração em Clínica Integrada.

Aprovada em: 13/08/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dra. Maria Luiza dos Anjos Pontual (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dra. Renata Cimões Jovino Silveira (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Rosana Maria Coelho Travassos (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Glauco dos Santos Ferreira (Examinador Externo)
Faculdade de Sete Lagoas

Prof^o. Dr. Sílvio Emanuel Acioly Conrado de Menezes
(Examinador Externo) Centro Universitário Tiradentes

Dedico a minha Família, a minha Orientadora
Maria Luiza dos Anjos Pontual e a Ciência.

AGRADECIMENTOS

A Deus, Nossa Senhora, anjo da guarda e os espíritos de luz por toda proteção, bênçãos e força.

A minha Família, em especial **a minha mãe Maria de Fátima Silva de Souza**, meus irmãos **Rafaell Souza** e **Wagner Souza**, meu pai, **Severino José de Souza**, minha **tia Maria de Lourdes** e minha **Vovó Auta Maria**, por serem minha base, minha âncora e meu tudo. Por me reerguerem e respeitarem meus momentos de individualidade, queda, de fraqueza, de dor. Por acreditarem sempre em meu potencial, estimularem e me ensinarem sobre o mundo, suas fantasias, realidades, felicidade, luta e superação. Sobre importância do pensar, da subjetividade da mente, da objetividade dos fatos, da espiritualidade, da igualdade entre os seres, da consequência das atitudes, escolhas, e da falta delas. Por todo amor, carinho, motivação, suporte, amizade, companheirismo, abdições.

Aos **amigos-irmãos** que me estimularam, acompanharam e dividiram os sabores e inconstâncias dessa jornada. Àqueles que vivenciaram além de bons momentos, minhas angustias, e que se propuseram a ajudar sempre que necessário. Por toda palavra dita e/ou ouvida, por toda compreensão e por me ensinarem dia após dia o real significado da amizade. Em especial **Daniela Siqueira, Nathália Ferraz, Anizabel Ferraz; Raphaella Gonzaga, Ariela Rizuto, Lia Pontes, Caio Soares; Micherle Sousa, Glauco Ferreira, Silvio Menezes, Flávia Spinelli, Vanessa Lessa, Vinicius Holanda; Natália Melo, Maria Cecília, Stéphanie Trajano, Ludmila Albuquerque, Ana Luna; Lucivânia Rosa.**

À **minha Orientadora** Maria Luíza dos Anjos Pontual, minha terceira mãe, por todo apoio, dedicação, incentivo, ensinamentos, aprendizados, compreensão, paciência com minhas falhas e auxílio inestimável; todo meu carinho, reconhecimento e gratidão.

À **minha Co-orientadora** Flávia Maria de Moraes Ramos-Perez, pela força, ensinamentos, convivência, atenção, conselhos, contribuição, por acreditar, todo meu respeito, consideração.

À **minha Colaboradora Master** Andréa dos Anjos Pontual, pela atenção, ensinamentos, prontidão, paciência, conselhos, estímulo e auxílio; toda a minha admiração.

Aos professores da Radiologia, Monikelly Nascimento e Taruska, Helena Aguiar; e Patologia, Danyel Elias Perez pela convivência, conhecimentos transmitidos e contribuição nessa pesquisa e nessa fase de minha vida.

À Tiago Batista Pereira, Renata Ferraz, Gilberto Albuquerque, Millena Araújo e Isabella Rodrigues amigos pesquisadores, pela confiança, partilha, apoio, assistência, momentos vividos, amizade e torcida.

A todos os Docentes e Dentistas que tive o prazer de conhecer, conviver e trabalhar na UFPE, contribuindo para meu desenvolvimento profissional e amadurecimento como ser humano. E em especial aos que me proporcionaram aprendizados em/para ambientes clínicos, salas de aula e vida: Cláudio Heliomar, Renata Pedrosa, Daene Patrícia, Renata Cimões, Marilene Trindade, Thadeu Pinheiro, Arnaldo Caldas.

À Verinha (tia do lanche) orientações, conversas, risadas, atenção e auxílio dia após dia.

Aos Coordenadores; funcionários da Coordenação de Pós Graduação: Oziclere, Tamires, Dona Tânia e Isaac; da Coordenação de Graduação: Michele e Josinaldo; do Departamento de Prótese Buco Facial: Ana; das Clínicas Integrals e CEO, em especial Help e André; da Limpeza; Napa, Portarias, Segurança, Bibliotecas e Reitoria.

À Radioface em especial Monikelly e funcionários; Boris Berestein em especial a Marco Frazão e funcionários.

A Universidade Federal de Pernambuco – UFPE; Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES;

RESUMO

A pesquisa avaliou de forma subjetiva e objetiva a ferramenta de redução artefactual metálica - MAR do ORTHOPANTHOMOGRAPH OP300®, na produção de artefatos oriundos de dentes com guta-percha e cimentos endodônticos. Pré-molares inferiores (n=48), foram divididos em 6 grupos (n=8): dentes hígidos; instrumentados, guta-percha; guta-percha+Sealer 26, guta-percha+AH Plus e guta-percha+Fill Canal. Os dentes foram montados em mandíbula seca humana e expostos com Fov 5x5cm, 8,7s, 6,3 mAs, 0,85µm de voxel e 90 kVp, com e sem a ferramenta MAR. As imagens foram avaliadas de forma subjetiva por três Endodontistas, quanto à presença de artefatos e padrão de qualidade da imagem para o diagnóstico. Para análises objetivas, com o programa *Image J*, foram mensurados valores médios dos tons de cinza nas imagens axiais dos terços radiculares, e também de uma área controle para cálculo da taxa contraste-ruído (TCR). A avaliação intra e inter examinadores variou de moderada à ótima (0,42 à 0,94). Não houve diferença entre os protocolos para os artefatos do tipo estrias claras ($p = 1,00$; Qui-quadrado de Pearson). Nos grupos hígido e instrumentado a presença de artefato foi detectada em 4 dentes. Artefatos foram observados em todos os dentes nos demais grupos, havendo diferenças significativas quando os seis grupos foram comparados quanto ao tipo de artefato em cada um dos terços ($p \leq 0,05$; Exato de Fisher), com semelhança entre os grupos com material ($p = 1,00$; Exato de Fisher). O protocolo com MAR apresentou melhor padrão de qualidade nas imagens ($p < 0,05$); reduziu o artefato do tipo *cupping* no terço apical e aumentou halo hipodenso no terço medio e apical. No protocolo com MAR, as médias da TCR foram semelhantes entre grupos estudados e menores para o grupo Fill Canal e houve diminuição da TCR para os terços cervical e médio de dentes com guta-percha e Fill Canal. Conclui-se que artefatos também podem ser encontrados quando dentes hígidos e instrumentados são avaliados no OP 300. E apesar do uso da MAR melhorar o padrão de qualidade da imagem, diminui a TCR e apenas oferece impacto na redução dos artefatos do tipo *cupping* no terço apical. As imagens aperfeiçoadas com a MAR não apresentam objeto significativo de atenuação, quando comparadas às imagens não corrigidas, não comprovando o aprimoramento das imagens por essa ferramenta.

Palavras-chave: Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. Obturação do Canal Radicular. Aplicações de informática médica.

ABSTRACT

This study evaluated a tool metallic artifact reduction (MAR) of ORTHOPANTHOMOGRAPH OP300®, subjectively and objectively on production of teeth with gutta-percha and endodontic cements artefacts. Lower premolars (n = 48) were divided into 6 groups (n = 8): healthy teeth; instrumented, gutta-percha; gutta-percha + Sealer 26, gutta-percha + AH Plus and gutta-percha + Fill Canal. The sample were involved in a human dry jaw, with 5x5cm FOV, 8.7s, 6.3 mAs, 0.85µm of voxel and 90 kVp, with and without the MAR tool. The images were assessed subjectively by three Endodontists, regarding the presence of artifacts and image quality standards for diagnosis. For objective analyzes, average values of gray tones were measured on axial images of the radicular thirds, and a control area for estimating the contrast-noise ratio (TCR), with the *Image J* program. Intraexaminer and interexaminer assessment ranged from moderate to excellent (0.42 to 0.94). No difference between the protocols for light streak artifacts (p = 1.00; Pearson's chi-square) was identified. The healthy and instrumented groups, detected the artifact in 4 teeth. Artifacts were detected in all teeth of the other groups, with significant differences when the six groups were compared regarding the type of artifact in each of the thirds (p ≤ 0.05; Fisher's exact), with similarity between the groups with material (p = 1.00; Fisher's exact). The MAR protocol showed the best quality standard in the images (p < 0.05); reduced artefact *cupping* type in the apical third and increased a hypodense halo on middle and apical third. The MAR protocol showed similar TCR averages between the studied groups and lower than Fill Canal group. There was a decrease in the TCR for the cervical and middle thirds of teeth with gutta-percha and Fill Canal. It is concluded that artefacts can also be found when healthy and instrumented teeth are evaluated in the OP 300. Although the use of MAR improves a standard quality image, it decreases the TCR and only impacts the reduction of artefact *cupping* type in the apical third. The images enhanced with MAR don't present a significant object of attenuation when compared to the uncorrected images, not verifying the images improvement with this tool.

Keywords: Cone-Beam Computed Tomography. Root Canal Obturation. Medical Informatics Applications.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Radiografia Digital (A) e Plataforma de acrílico para exposição (B).....	19
Figura 2 -	Simulação de tecidos faciais: Mandíbula humana envolta por 15 mm de cera branca.....	23
Figura 3 -	Tomógrafo de Feixe Cônico - ORTHOPANTHOMOGRAPH OP300® Maxio.....	24
Figura 4 -	Tomógrafo ORTHOPANTHOMOGRAPH OP300® com mandíbula e dentes posicionados para aquisição.....	25
Figura 5 -	Posicionamento dos dentes dos os grupos Hígido e Instrumentado, para exposição tomográfica.....	26
Figura 6 -	Posicionamento dos dentes dos grupos experimentais (círculos), alternados pelos dentes hígidos (quadrado). Para cada montagem de um mesmo grupo, 6A, 6B, 6C e 6D, respeitou-se o lado direito para primeira exposição e o esquerdo para segunda.....	27
Figura 7 -	Secções Axiais cervical (7A), média (7B) e apical (7C) em template, para avaliação subjetiva de cada dente exposto ao tomógrafo OP 300.....	29
Figura 8 -	Template em formato pdf e contendo três reconstruções axiais (terço cervical, médio e apical no protocolo com MAR (A, B, C) e sem MAR (D, E, F).....	30
Figura 9 -	Análise objetiva para obtenção de histograma fornecendo valores médio, mínimo e máximo da região de interesse (ROI) do dente, nas secções axiais cervical (A), média (B) e apical (C).....	32
Figura 10 -	Análise objetiva para obtenção de histograma fornecendo valores médio, mínimo e máximo da região circular de interesse (ROI) do material – área circular, nas secções axiais cervical (A), média (B) e apical (C).....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Grupos experimentais do estudo.....	22
Tabela 2 -	Parâmetros de exposição dos protocolos de escaneamento.....	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FOV	Campo de Visão
AH	Cimento AH Plus® e guta-percha
S26	Cimento Sealer 26 e guta-percha
FC	Cimento Fill Canal e guta-percha
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
MAR	Ferramenta de Redução Artefactual Metálica
FRA	Ferramenta de Redução Artefactual
ARA	Ferramenta de Redução Artefactual
Fig.	Figura
FR	Fratura Radicular
GC1	Grupo controle, dentes hígidos
GP	Guta-percha
Kvp	Kilovoltagem
mAs	Miliamperagem por segundo
Mm	Milímetro
µm	Micrômetro
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
TCR	Taxa contraste ruído
Voxel	Resolução espacial da imagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	17
3	METODOLOGIA	18
3.1	Local e tipo de estudo	18
3.2	Seleção da amostra	18
3.2.1	Critério de inclusão	18
3.2.2	Critério de exclusão	18
3.3	Preparo dos dentes	20
3.4	Obtenção da imagem em TCFC	23
3.4.1	Imagens adquiridas	28
3.5	Avaliação subjetiva das imagens	30
3.6	Avaliação objetiva – Taxa contraste-ruído	31
3.7	Análise de dados	34
4	RESULTADOS	35
5	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	37
	APÊNDICE A – ARTIGO: AVALIAÇÃO OBJETIVA E SUBJETIVA DE ARTEFATOS DE IMAGEM ORIUNDOS DE GUTA-PERCHA E CIMENTOS ENDODÔNTICOS POR MEIO DA FERRAMENTA MAR DO TOMÓGRAFO OP300	43
	APÊNDICE B - FICHA DE AVALIAÇÃO	77
	ANEXO A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA	78

1 INTRODUÇÃO

A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) é uma modalidade de imagem importante no diagnóstico endodôntico por apresentar, especificidade e qualidade de imagens, baixas doses de radiação, FoVs pequenos e detectores de alta resolução (PATEL, *et al.*, 2009; DURACK, *et al.*, 2011), além de voxels isotrópicos e medições precisas em todas as suas dimensões (FARMAN; WILLIAM, 2009). Entretanto, imagens de TCFC são suscetíveis à formação de artefatos que interferem na fidelidade do diagnóstico (ANGELOPOULOS; SCARFE; FARMAN, 2012).

Materiais obturadores de alta densidade como cimentos e guta-percha, são fortes indutores do endurecimento do feixe de raio X, que tem como consequência a produção de artefatos *Beam Hardening* (SCHULZE *et al.*, 2011; DURACK *et al.*, 2012, BRITO JR *et al.*, 2014; VASCONCELOS *et al.*, 2015, HELVACIOGLU-YIGIT *et al.*, 2016; CELIKTEN *et al.*, 2017, CELIKTEN *et al.*, 2018). Artefatos *Beam Hardening* são caracterizados pela presença de estrias claras ou raios de sol (white streaks), bandas hipodensas ou linhas escuras (dark bands) distorção ou borramento de materiais (*cupping artifact*) (SCHULZE *et al.*, 2011; VASCONCELOS *et al.*, 2015). RABELO *et al.*, (2017), adicionam a essa classificação, o artefato do tipo halo hipodenso de forma dissociada da faixa hipodensa.

A presença de faixas hiperdensas e hipodensas independentes ou intercaladas, contribuem para interferências na interpretação (BECHARA *et al.*, 2013; CELIKTEN *et al.*, 2018), redução da qualidade da imagem, do contraste e do escurecimento das estruturas de interesse (BUENO *et al.*, 2011). Essas projeções induzem interpretações falso-positivas ao diagnóstico (PATEL *et al.*, 2009; SCHULZE, *et al.*, 2011; ANDRADE, *et al.*, 2012) podendo mascarar ou simular intercorrências patológicas, iatrogências e traumáticas, como reabsorções, canais adicionais, perfurações (BUENO *et al.*, 2011; PATEL *et al.*, 2013, BRAGATO 2016) e fraturas radicularares (HASSAN *et al.*, 2009; PARIROKH *et al.*, 2012, LIKUBO *et al.*, 2015).

Cimentos endodônticos são investigados por pesquisas que visam identificar menor produção artefactual (OZER, 2010; SCHULZE, *et al.*, 2011; CAMILO, 2013; PATEL *et al.*, 2013; Brito Jr. *et al.*, 2014). O Sealer 26 tem apresentado maiores valores de interferência na imagem para auxílio no diagnóstico quando comparado ao Endofill e Fillapex (Brito Júnior, *et al.*, 2014; VIVIAN *et al.*, 2013). A composição do cimento AH Plus por agentes opacificadores como o tungstato de cálcio (COLLARES *et al.*, 2013); óxido de zircônio (VIAPIANA *et al.*, 2014) e óxido de ferro (AJEESH *et al.*, 2010) pode atenuar mais raios X que a carga dos outros cimentos. Agentes radiopacificadores permitem a distinção entre o material e o tecido dentário nos exames de imagem (AZNAR *et al.*, 2010; DECURCIO *et al.*, 2012).

Sabe-se que estabelecendo de alguns fatores de exposição previamente a digitalização/escaneamento das imagens como: campo de digitalização de visão (FOV) pequeno, resolução (voxel) e kilovoltagem (kV) altas, e tempo de exposição e miliamperagem por segundo (mAs) baixos, as interferências artefatuais são minimizadas. No entanto, artefatos permanecem freqüentes em TCFC (PAUWELS *et al.*, 2011; BECHARA *et al.*, 2013; NEVES *et al.*, 2014). BEZERRA *et al.*, 2015; VASCONVELOS *et al.*, 2015; SOUZA, 2015; HELVACIOGLU-YIGIT *et al.*, 2016; RABELO *et al.*, 2017; PEREIRA, 2018).

Tomógrafos com receptores de imagem melhorados, programas digitais, softwares, algoritmos, protocolos com fatores de exposição passíveis de modificação, e ferramentas de redução artefactual objetivando a melhoria da qualidade da imagem e refinamento à identificação e investigação das condições endodônticas compõem hoje o arsenal moderno da TCFC (BECHARA *et al.*, 2012; BECHARA *et al.*, 2013, BEZERRA *et al.*, 2015; HELVACIOGLU-YIGIT *et al.*, 2016; RABELO *et al.*, 2017).

Nesse contexto, o ORTOPANTOMOGRAPH 300 Maxio, fornece diferentes modalidades de imagens: cefalométricas, panorâmicas e tomográficas. Em sua composição tridimensional, dispõe de protocolos geral e protocolos especialmente desenvolvidos para avaliação e diagnóstico de intercorrências Endodônticas e de áreas localizadas. Possibilitando usufruir de campo de visão limitado e auxílio da ferramenta de redução artefactual MAR. Estudos também utilizaram a MAR para avaliação de retentores intrarradiculares e guta-percha para avaliar fraturas e

(BECHARA *et al.*, 2012, BEZERRA *et al.*, 2015); materiais como amálgama, MTA branco, Biodentine e SuperEBA (KOCASARAC *et al.*, 2016); e perfuração, confecção e colocação pinos em diferentes posições e reabsorção externa (VERNER *et al.*, 2017).

A literatura dispõe de apenas dois estudos utilizando OP 300. Um avaliando titânio e a MAR (PARSA *et al.*, 2014) e outro para diagnóstico de fratura radicular em dentes obturados com cimento AH Plus e guta-percha (TIEPO *et al.*, 2017). Vale salientar que estudos que comparam o comportamento entre cimentos e a produção artefactual também são escassos. E que na maior parte desses estudos, os dentes são preenchidos apenas com guta-percha ou apenas com os cimentos obturadores. Não configurando a realidade de uma obturação endodôntica.

Dessa forma, objetivo da presente pesquisa consistiu em verificar *in vitro*, os efeitos da ferramenta MAR do tomógrafo OP 300, quanto a qualidade da imagem e produção de artefatos, na presença de guta-percha e diferentes cimentos endodônticos.

Hipótese Nula

A TCR não é aplicável para a avaliação de artefatos; Dente com maior quantidade de artefatos apresenta TCR maior; O algoritmo MAR não interfere na quantidade de artefatos produzidos; Imagens com a MAR são semelhantes às aquelas sem MAR.

2 OBJETIVOS

Geral:

Avaliar a Ferramenta MAR do tomógrafo ORTHOPANTOMOGRAPH® OP300, quanto a qualidade de imagem, a produção e tipos de artefatos provenientes de guta-percha e cimentos endodônticos.

Específicos:

- Avaliar a qualidade da imagem entre os grupos e materiais utilizados, nos protocolos com e sem a MAR;
- Comparar os materiais endodônticos quanto à presença e tipos de artefatos produzidos nos terços radiculares, em ambos protocolos;
- Analisar a capacidade de produção de artefatos pelos tecidos dentários em ambos protocolos;
- Avaliar, de forma objetiva, os artefatos presentes nas reconstruções axiais, produzidos pelos materiais obturadores por meio dos valores da taxa contraste-ruído;
- Comparar a análise objetiva e subjetiva quanto à presença/ausência de artefatos.

3 METODOLOGIA

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

3.1 Local e tipo de estudo

A pesquisa foi realizada nas dependências da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), e na clínica de Radiologia Odontológica Boris Berenstein. Foi um estudo do tipo laboratorial que utilizou dentes humanos.

3.2 Seleção da amostra

Quarenta e oito pré-molares humanos unirradiculares inferiores provenientes do Banco de Dentes Humanos da UFPE, e uma mandíbula humana, parcialmente desdentada, pertencente ao acervo de peças anatômicas da disciplina de Radiologia Odontológica-UFPE, foram utilizados.

3.2.1 Critério de inclusão

Dentes apresentando rizogênese completa com canal reto, acessível, único, desobstruído e livre de alterações em todo seu comprimento, e que permitisse exploração passiva com uma lima #15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) de forma que a lima ultrapassasse o ápice e recuasse livremente, foram incluídos na amostra. Além disso, os dentes selecionados deveriam adaptar-se aos alvéolos da mandíbula humana selecionada para o estudo.

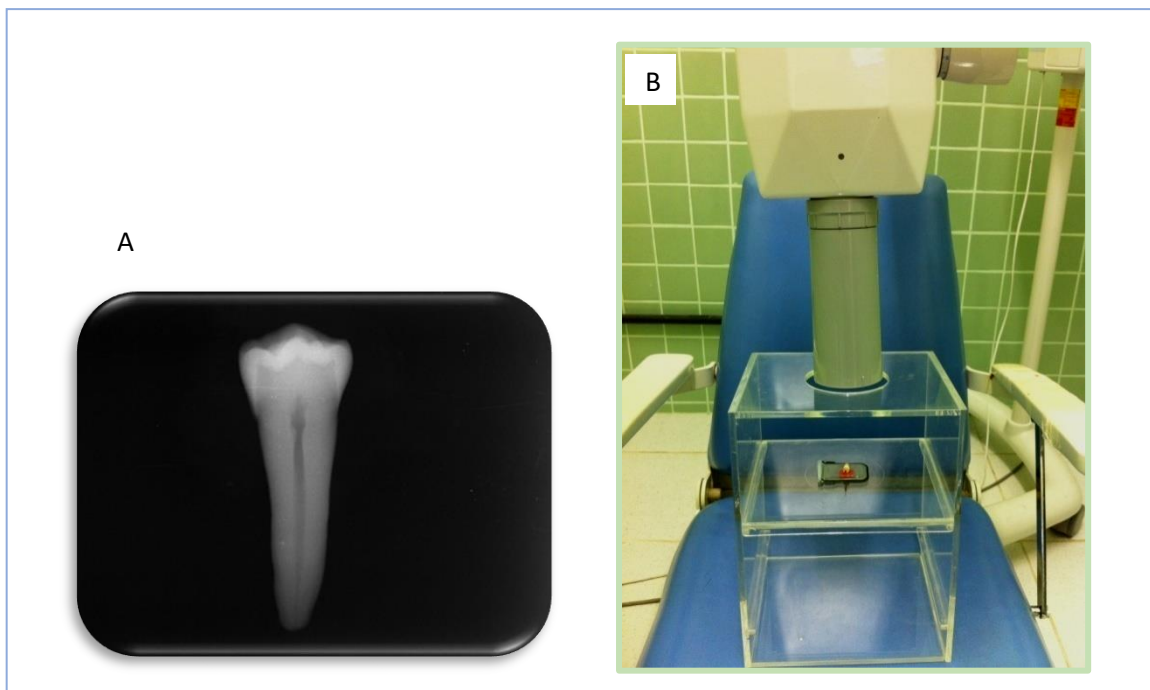
3.2.2 Critério de exclusão

No primeiro momento foram excluídos dentes com fraturas, alterações de forma e número. Para essa verificação, os espécimes foram submetidos à radiografia periapical (Figura 1 A) através do aparelho de raios X 70 X (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil), operando a 8 mA, 70kVp, tempo de exposição de 0,4s e

distância foco-placa de fósforo de 30 cm. Como receptor de imagem, foi utilizada placa de fósforo do sistema digital Digora Optime® (Soredex, Tuusula, Finland). Para assegurar a padronização da imagem, de distância e posicionamento, uma plataforma em acrílico foi empregada (Figura 1 B)

O segundo momento ocorreu após a instrumentação dos canais radiculares, onde dentes cujos canais não permitiram a instrumentação até a lima #F5, foram excluídos.

Figura 1: Radiografia Digital (A) e Plataforma de acrílico para exposição (B).



Fonte: Laboratório de Radiologia – UFPE, 2017.

Os dentes foram randomizados através de sorteio pelo programa Random (www.random.org), e divididos em 6 grupos, contendo 8 dentes cada: Dentes hígidos - sem acesso, instrumentação e/ou obturação endodôntica; Dentes instrumentados e sem materiais endodônticos; e Grupos experimentais: Grupo Guta-percha (GGP), dentes acessados, instrumentados e preenchidos com cone único de guta-percha (Dentsply/Maillefer, Petrópoles, RJ, Brasil); Grupo Sealer 26 (GS26) - dentes instrumentados e obturados com Sealer 26® + guta-percha; Grupo AH Plus (GAH) - dentes instrumentados e obturados com AH Plus® (Dentsply, Konstanz,

Alemanha) + guta-percha; Grupo Fill Canal (GFC) - dentes instrumentados e obturados com Fill Canal®+ guta-percha (Tabela 1).

3.3 Preparo dos dentes

A cirurgia de acesso a câmara pulpar realizada com ponta diamantada esférica 1013 (KG Soresen) e a regularização da câmara pulpar com a broca Endo Z (Dentsply Maillefer), foram seguidas do preparo químico-mecânico, através do sistema rotatório ProTaper® Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), composto de 8 instrumentos (Sx, S1, S2, F1, F2, F3, F4 e F5), que foram descartadas após uso único. Todos os instrumentos, com exceção da Sx, foram utilizados 1 mm aquém do forame apical. Os dentes foram instrumentados respeitando o comprimento total pré-estabelecido.

Para a referida etapa, as limas foram acopladas ao motor X-SMART (Dentsply Maillefer, Made in Suíça), respeitando as orientações do fabricante para o movimento de instrumentação, velocidade e torque.

Ao longo de toda instrumentação foi intercalado a cada lima, irrigação com 5ml de solução de Labarraque, que possui cloro ativo no percentual de 2,5% (Biodinâmica Produtos Químicos Ltda, Ibiporã, PR, Brasil), com auxílio de seringa descartável de 5ml (Ultradent, Indaiatuba – SP - Brasil) e ponta NaviTip 30G com 25mm (Ultradent Indaiatuba – SP - Brasil).

Após a instrumentação, o Ácido Etilenodiaminotetracético Trissódico a 17% (EDTA) (Biodinâmica Ltda., Ibiporã, PR, Brasil), foi inserido e agitado manualmente com auxílio de lima #10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), durante 5 minutos no interior dos canais, objetivando a remoção parcial da smear layer/detritos, e conseqüente desobstrução apical e da superfície dos túbulos dentinários. Dando seguimento, uma irrigação final com solução de Labarraque foi realizada nas mesmas condições supracitadas. E assim cada dente recebeu durante o preparo, 45 ml de solução de labarraque.

A aspiração foi realizada com auxílio de cânula aspiradora e agulha com bisel 1,5mm (Indusbello, Londrina – PR, Brasil) e as raízes secas com cones de papel absorventes padronizados Protaper – F5 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). As amostras foram novamente radiografadas para confirmação de comprimento do preparo e adaptação dos cones.

Através da técnica de cone único, os canais radiculares foram obturados usando cone de guta-percha padronizados (F5 - ProTaper Denstply Maillefer, Ballaigues, Suíça), e selados com um dos seguintes cimentos: Sealer 26 (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) - (S26), AH Plus (Dentsply, Konstanz, Alemanha) - (AH), e Fill Canal - (FC) (Technew, Petrópolis, RJ, Brasil). As orientações dos fabricantes foram respeitadas para tempo de trabalho e de presa final. Cada cimento foi manipulado uma única vez e todos os dentes de um mesmo grupo, foram obturados no mesmo momento. Quantidade semelhante foi empregada em todos os canais radiculares (realizou-se uma pincelada do cone de guta-percha no cimento para frente e outra pincelada para trás). Após a inserção, o cone foi cortado e selado com auxílio do calcador de Paiva.

Os dentes foram depositados em um recipiente de plástico fechado e úmido. A base desse recipiente foi preenchida com algodão úmido e soro fisiológico (Needs, Guaraica, SP, Brasil). E o conjunto foi mantido em temperatura ambiente. Passados sete dias, após as exposições tomográficas foram realizadas.

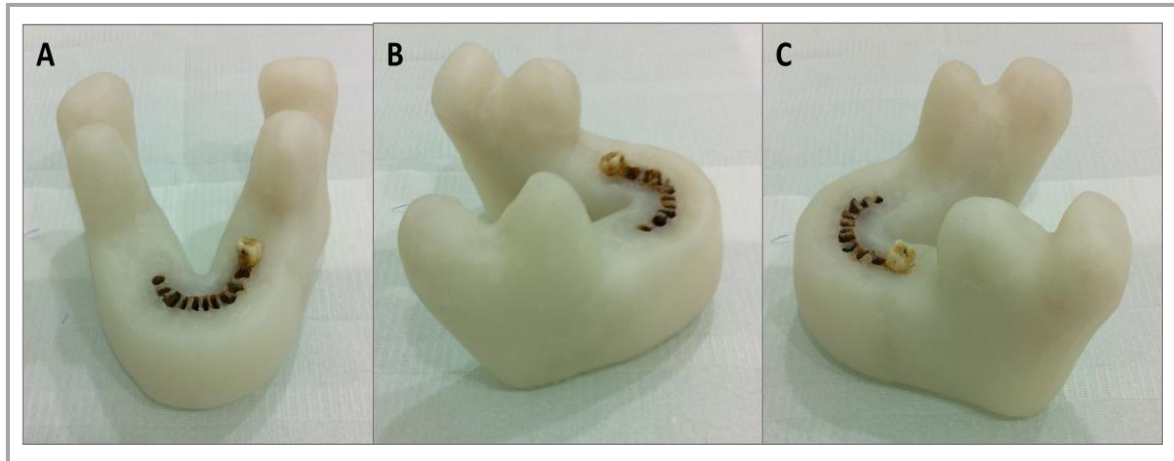
Tabela 1 – Grupos experimentais do estudo.

Grupos	Material de preenchimento	Composição	Fabricante	Lote
GGP	Guta-Percha cone (F5)	Guta-percha (20%), óxido de zinco (75%), carbonato de cálcio, sulfato de bário, ceras, resinas, corantes.	Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil	LOTE F5: 906357F
GS26	Cimento Sealer 26 e cone de guta-percha (F5)	Pó: trióxido de bismuto, hidróxido de cálcio, hexametilenotetramina e dióxido de titânio Pasta: resina epóxi bisfenol	Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil	LOTE 024863G Cone F5: 906357F
GAH	Cimento Ah Plus e cones de Guta-percha (F5)	Pasta A: resina epóxi, tungstato de cálcio, óxido de zircônio, aerosil, óxido de ferro Pasta B: Adamantano amina N, N'-dibenzil-5oxanonane-diamina-1, 9, TCD-diamina, tungstato de cálcio, óxido de zircônio, aerosil, óleo de silicone	Dentsply, Konstanz, Alemanha e distribuído por Petrópolis, RJ, Brasil	LOTE 1404000998 Cone F5: 906357F
GFC	Cimento FillCanal e cones de guta-percha (F5)	Pó: Óxido de Zinco, Resina Hidrogenada, Subcarbonato de Bismuto, Sulfato de Bário e Borato de Sódio. Líquido: Eugenol, Oleo de Amêndoas Doce.	TECHNEW, Quintino, RJ, Brasil	LOTE Pó 13035 Líquido 14003 Cone F5: 906357F

Para simular o ligamento periodontal os dentes foram mergulhados uma única vez em cera nº 7 (New Wax – TECHNEW, Rio de Janeiro, RJ, Brazil) derretida, e os grupos de dentes foram montados aleatoriamente nos alvéolos de pré-molares correspondentes. Anteriormente à montagem dos dentes, uma mandíbula humana foi hidratada, durante 24 horas. Para a hidratação, essa peça foi posicionada no interior de um recipiente de acrílico, contendo água em sua totalidade, de forma a ficar completamente submersa. Após esse período a mandíbula foi removida do recipiente e envolta por 15 mm de cera branca (DentBras – Pirassununga, SP, Brazil), visando a simulação os tecidos faciais, para indivíduo de porte médio (figura 2).

Todos os exames foram realizados com a mandíbula em posição análoga, de forma que durante sua realização, sua base se mantivesse paralela ao plano horizontal (figura 4).

Figura 2 - Simulação de tecidos faciais: Mandíbula humana envolta por 15 mm de cera branca.



Fonte: Laboratório de Radiologia – UFPE, 2017.

3.4 Obtenção da imagem em TCFC

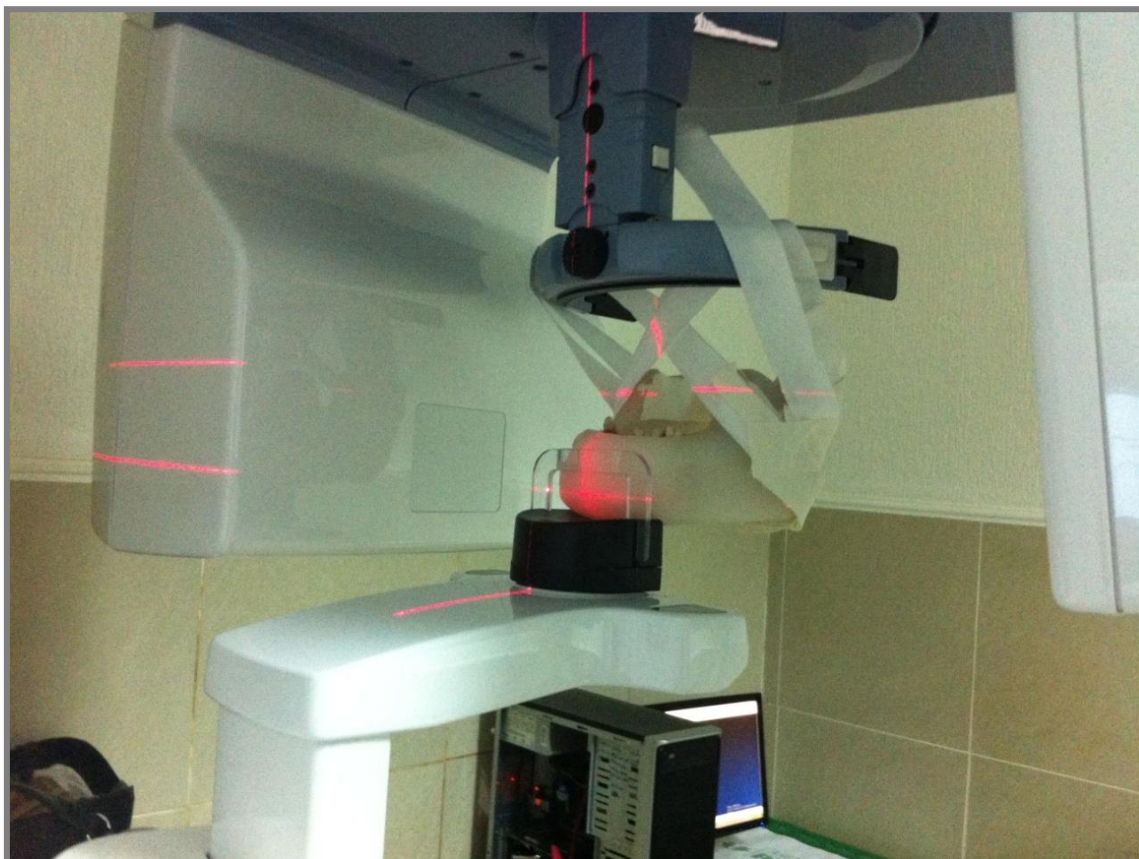
As aquisições tomográficas foram realizadas no departamento de Radiologia Odontológica do serviço privado Boris Berestein, por meio do tomógrafo (figura 3) ORTHOPANTHOMOGRAPH OP300® (Instrumentarium, Tuusula, Finlândia) respeitando dois protocolos de exposição: protocolo A sem MAR e protocolo B com MAR - Ferramenta de redução Artefactual que emprega o filtro antes da aquisição das imagem. Inicialmente os dentes do grupo controle e depois os experimentais foram posicionados nos alvéolos de pré-molares inferiores (Figura 4) e as imagens realizadas respeitando a seguinte os seguintes fatores de exposição: Fov 5x5 cm, 8,7s, 6,3 mAs, 0,85 μ m de voxel e 90 kVp (tabela 2).

Figura 3 - Tomógrafo de Feixe Cônico - ORTHOPANTHOMOGRAPH OP300® Maxio



Fonte: <https://pdf.medicaexpo.com/pt/pdf-en/instrumentarium-dental/orthopantomograph-op300/70978-125391-3.html>

Figura 4 - Tomógrafo ORTHOPANTHOMOGRAPH OP300® Maxio com mandíbula e dentes posicionados para aquisição.



Fonte: Clínica Boris Berestein – Recife-PE, 2017.

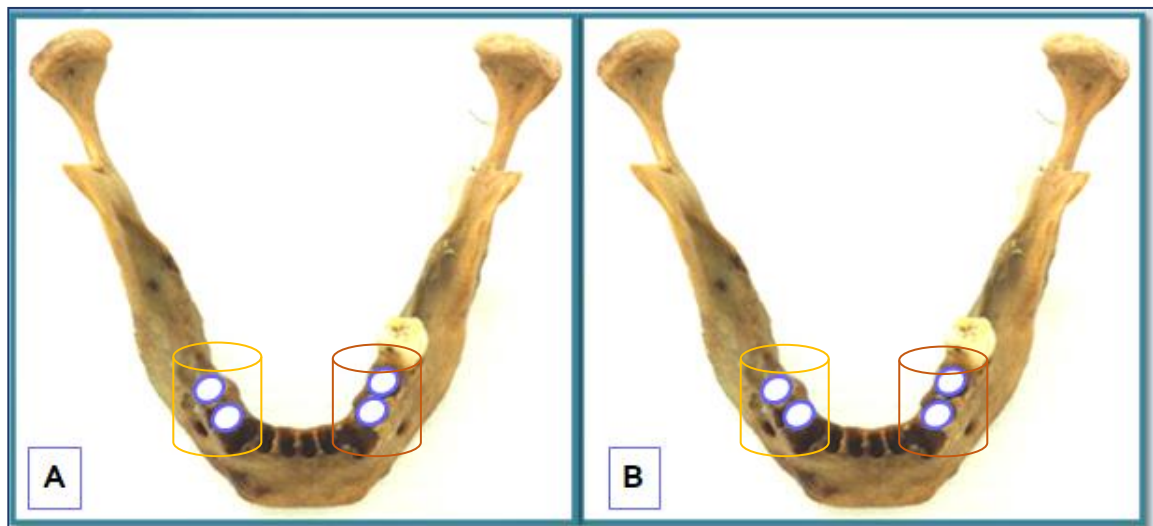
Tabela 2 - Parâmetros de exposição dos protocolos de escaneamento.

Tomógrafo	Protocolos	Voxel	FOV	Exposição	Corrente	Voltagem
OP 300	Sem Filtro	0,85 μ m	5x5mm	8,7 s	6,3mA	90Kvp
OP 300	Com Filtro	0,85 μ m e MAR (Filtro)	5x5mm	8,7 s	6,3mA	90Kvp

Voxel (mm), Campo de visão– FOV(mm); tempo de exposição – segundos (s); Corrente do tubo (mA); Voltagem (kVp);

Para os grupos de dentes hígidos e de dentes instrumentados, em cada protocolo selecionado, quatro dentes de cada grupo foram posicionados por vez, nos quatro alvéolos correspondentes aos pré-molares da mandíbula, e foi realizada 1 exposição lado direito e 1 exposição lado esquerdo (Figura 5A). Esses dentes foram removidos para a montagem dos outros 4 dentes do grupo e uma nova duas novas aquisições foram realizadas (Figura 5B), respeitando-se o lado direito da hemi-arcada mandibular para a primeira aquisição e o esquerdo para a segunda.

Figura 5 – Posicionamento dos dentes dos os grupos Hígido e Instrumentados, para exposição tomográfica.

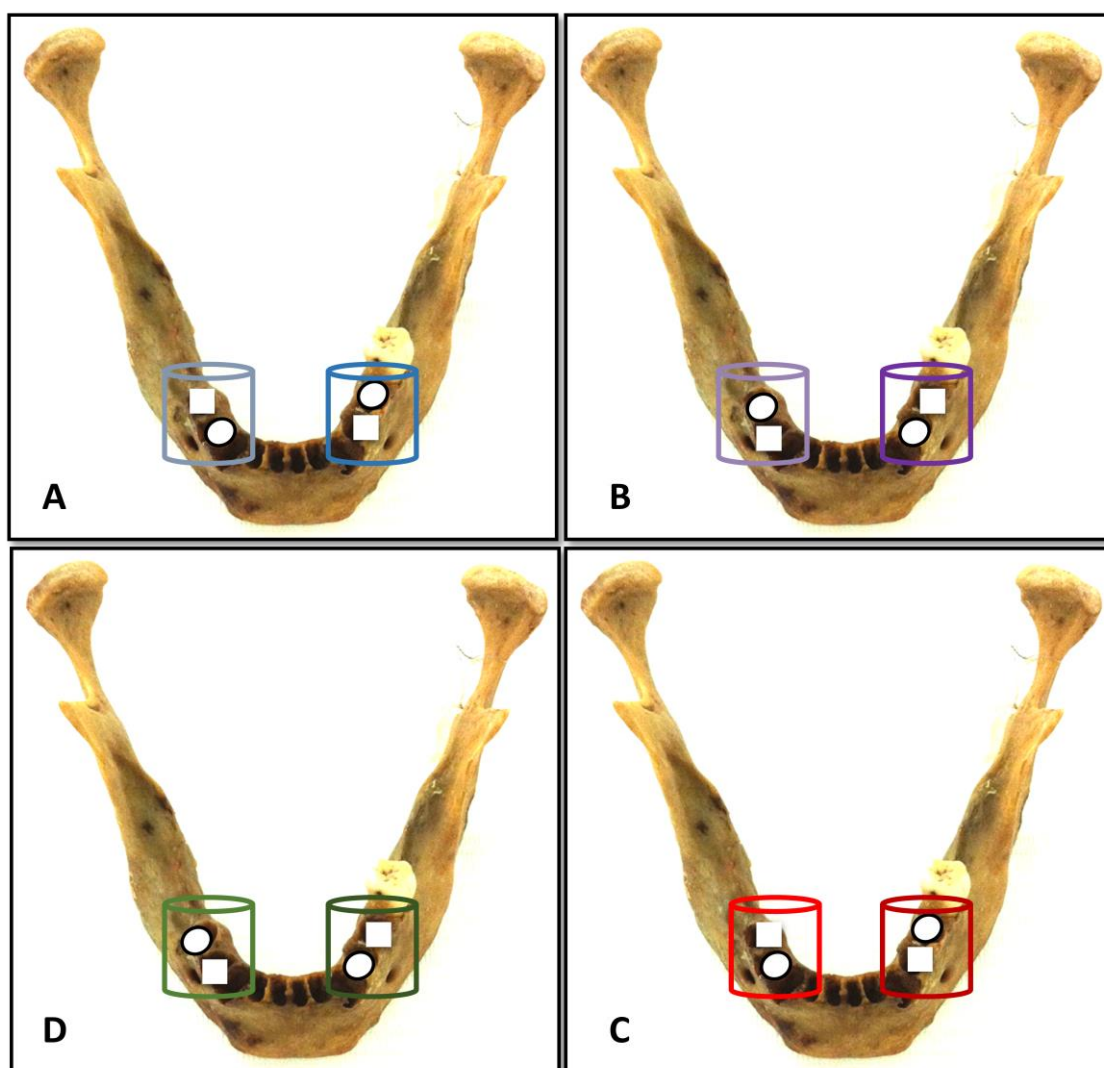


Fonte: Laboratório de Radiologia – UFPE, 2018.

Para os grupos experimentais, foram escolhidos, para cada exposição, dois dentes de um mesmo grupo por vez (figura 6A). Esses dentes foram removidos e dois novos dentes do mesmo grupo foram posicionados em alvéolos diferentes (figura 5B), seguindo o sentido horário de movimentação, até que oito exposições fossem realizadas por grupo (figura 6 A, B, C e D), em cada protocolo. Em cada montagem de dentes respeitou-se o lado direito para a 1ª aquisição e o esquerdo para a 2ª.

Dois dentes hígidos, preencheram os alvéolos adjacentes áqueles que continham dentes com material, evitando interferências dos materiais obturadores entre si. Os mesmos dentes hígidos foram utilizados para todas as exposições.

Figura 6 – Posicionamento dos dentes dos grupos experimentais (círculos), alternados pelos dentes hígidos (quadrado). Para cada montagem de um mesmo grupo, 6A, 6B, 6C e 6D, respeitou-se o lado direito para primeira exposição e o esquerdo para segunda.



Fonte: Laboratório de Radiologia – UFPE, 2018.

Os dentes hígidos ocuparam os alvéolos adjacentes àqueles que se encontravam os dentes obturados, evitando interferências dos materiais de preenchimento entre dentes colaterais, e simulando características mais próximas à

realidade clínica. Dando sequência, a mandíbula foi posicionada nos tomógrafos, simulando o posicionamento de humano adulto de porte médio, em pé.

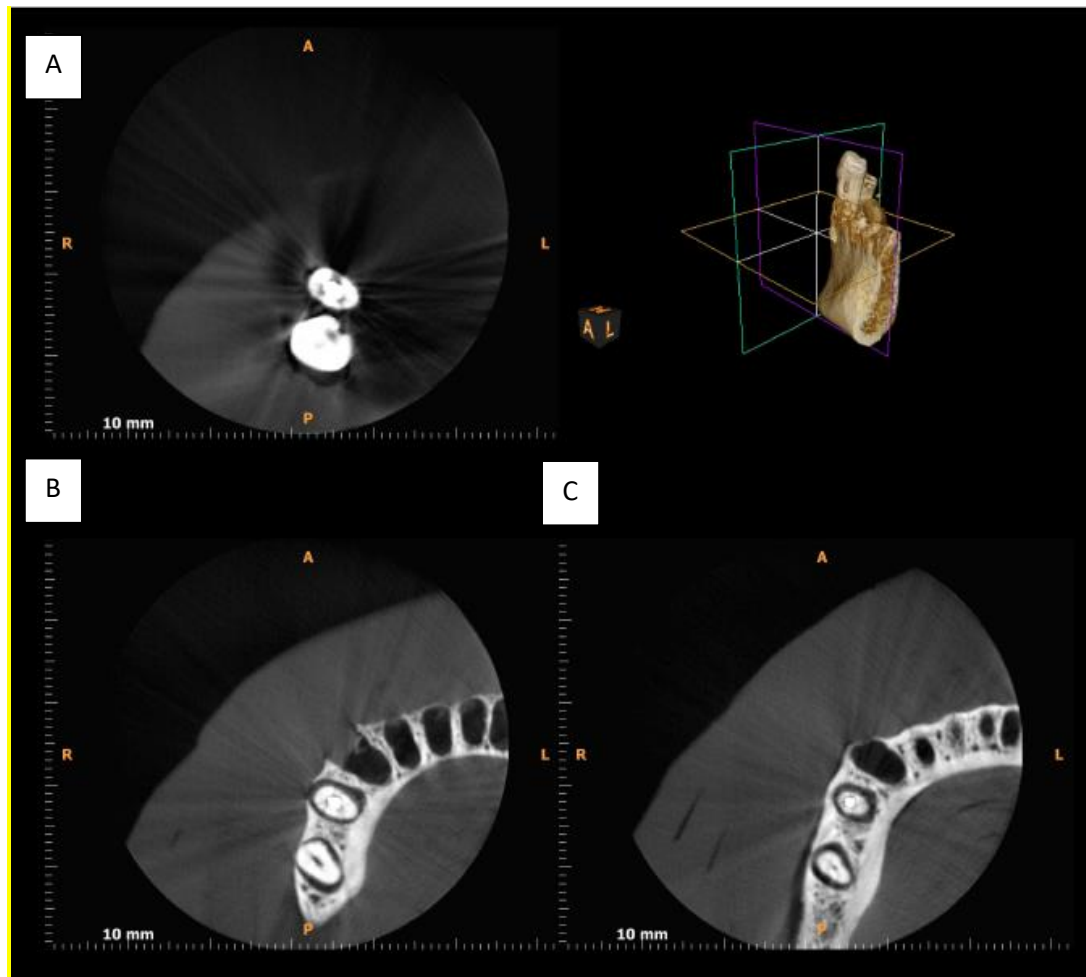
Assim, 4 exposições foram realizadas para o grupo hígido, quatro para o de dentes instrumentados e, oito exposições foram realizadas para cada grupo com material, em cada protocolo. Totalizando oito aquisições para o grupo hígido, oito para o grupo instrumentado e 32 aquisições para os grupos experimentais.

3.4.1 Imagens adquiridas

Após a aquisição através do OP 300®, as imagens foram salvas no formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) e exportadas ao programa do *CS 3D Imagin software* (Carestream Dental, Cumberland, Atlanta). Para melhor visualização das reconstruções multiplanares.

Um radiologista experiente realizou para cada dente, a seleção de três reconstruções axiais, sendo uma para cada terço (cervical, médio e apical). A secção axial cervical ocorreu 2 mm abaixo do limite amelo-cementário, a axial apical 3 mm acima do ápice radiográfico, e para secção axial média, a área correspondente a metade do comprimento radicular (figura 7).

Figura 7 - Secções Axiais cervical (7A), média (7B) e apical (7C) em template, para avaliação subjetiva de cada dente exposto ao tomógrafo OP 300.

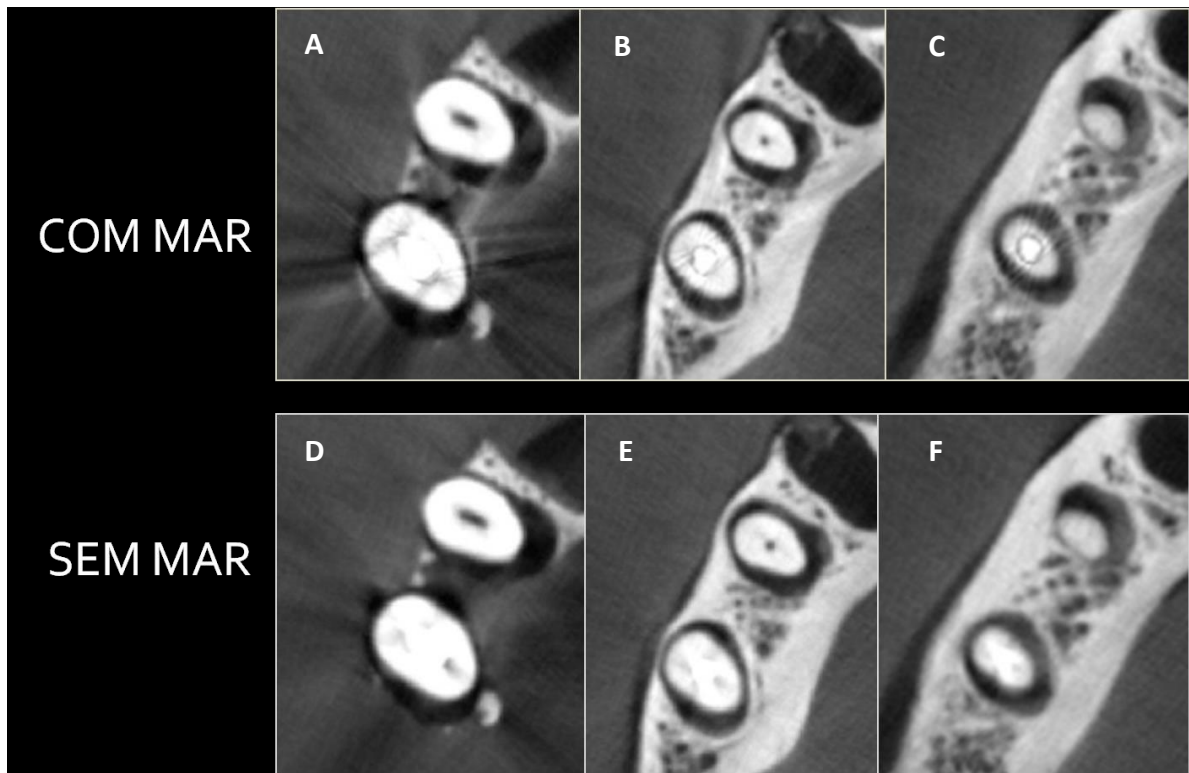


Fonte: Laboratório de Radiologia - UFPE, 2018.

Em seguida esses profissionais realizaram a montagem de um template em formato pdf para cada dente e protocolo, contendo três reconstruções axiais (terço cervical, médio e apical), observado na figura 8. A seleção dos cortes tende a diminuir discrepâncias na localização desses e de quantidade de material de preenchimento por área.

Foram realizadas 80 exposições e selecionadas e avaliadas 480 secções de imagem. No máximo 20 dentes foram considerados por momento avaliatório.

Figura 8 - Template em formato pdf e contendo três reconstruções axiais (terço cervical, médio e apical no protocolo com MAR (A, B, C) e sem MAR (D, E, F).



Fonte: Laboratório de Radiologia - UFPE, 2018.

3.5 Avaliação subjetiva das imagens

A avaliação da qualidade subjetiva das imagens foi realizada por três endodontistas. Os avaliadores possuem mais de 6 anos de experiência em sua área de atuação. Após calibração dos avaliadores, as imagens dos templates foram avaliadas e uma ficha de avaliação foi preenchida para cada dente em cada protocolo (Apêndice I), contendo as questões referentes à qualidade e padrão da imagem, presença e expressão/tipo de artefatos. Os avaliadores receberam orientações a respeito dos tipos de artefatos de interesse, utilizando a calibração em consenso.

Durante a avaliação, foi preenchido um questionário para as imagens de cada dente. Questionário esse composto por avaliação da qualidade da imagem e

avaliação do tipo de artefato. Na avaliação da qualidade da imagem, os examinadores consideraram a visualização de todo o contorno do tecido dentário, o grau de brilho, contraste, nitidez, densidade da dentina, conduto radicular e dos materiais. Desta forma, as imagens foram avaliadas quanto à classificação do padrão da qualidade da imagem (insuficiente, regular, boa ou excelente) e presença de artefatos nas imagens avaliadas (sim ou não).

Para avaliação dos tipos de artefatos nas diferentes reconstruções, os examinadores classificaram os tipos de artefatos visualizados (estrias claras, halo hipodenso, banda hipodensa e *cupping*). A avaliação foi realizada com as imagens em ordem aleatória, e 25% do total foram reavaliadas, num intervalo de quinze dias, pelos mesmos avaliadores, sob as mesmas condições, para verificar a confiabilidade intra e inter-examinador.

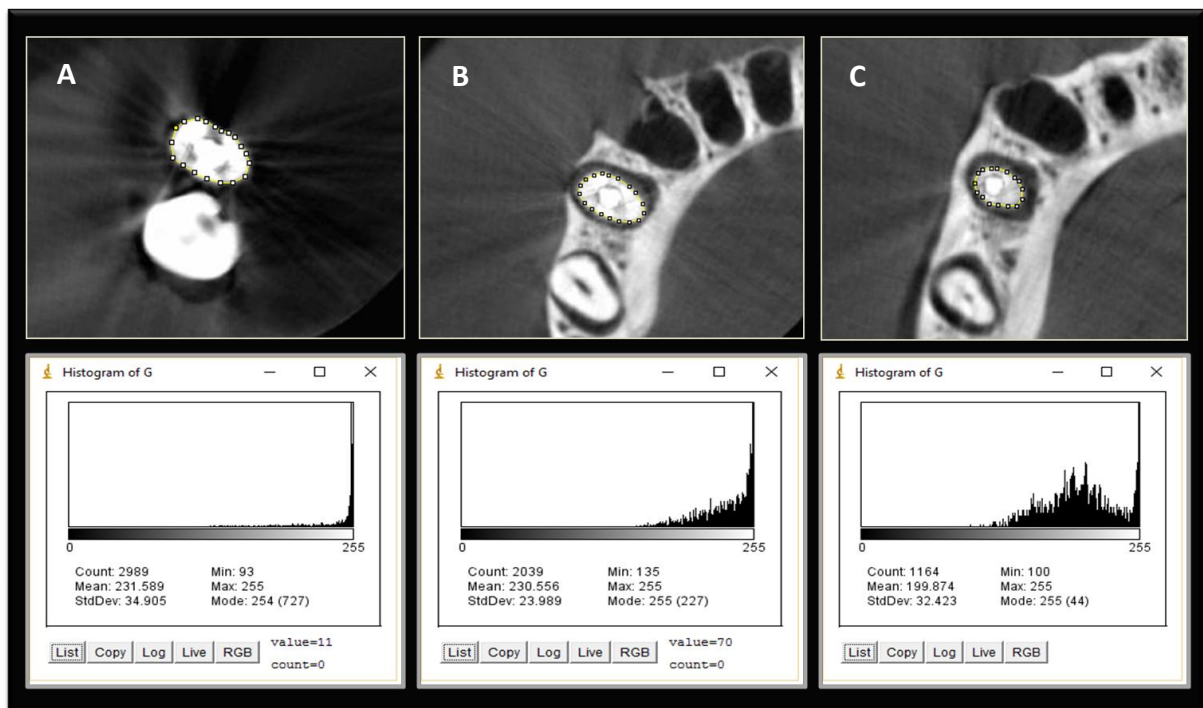
A avaliação foi realizada com as imagens em ordem aleatória e 25% do total das imagens foram reavaliadas, após o intervalo de duas semanas. Na reavaliação, foram mantidos os mesmos avaliadores e as condições de avaliação: LED de 21,5", ferramenta Zoom com até 3 vezes de aumento, ambiente escurecido e o programa Adobe Reader® (Adobe Systems, San Jose, California, EUA), para verificar a confiabilidade intra e inter-examinador.

3.6 Avaliação Objetiva - Taxa Contraste-Ruído

A análise objetiva das imagens foi realizada nas secções axiais, por meio do programa *Image J* (NIH, Bethesda, MD, EUA, disponível em <http://imagej.nih.gov/ij/>). No plano axial, uma região de interesse circular (Region of Interest - ROI) foi selecionada em três áreas da raiz: terço apical, terço médio e terço cervical (figura 9). A seleção da região de interesse foi realizada manualmente, por um Radiologista calibrado e maneira a englobar a região central da estrutura dentária, sem envolver tecidos que circundam o dente, permitindo uma análise no local de formação de artefatos na região radicular. Para cada ROI o programa forneceu um histograma com o desvio padrão, os valores médios dos tons de cinza, presentes nos pixels.

Esses valores foram registrados. Em seguida obteve-se uma média aritmética dos valores das três regiões, com um valor final para cada dente.

Figura 9 - Análise objetiva para obtenção de histograma fornecendo valores médio, mínimo e máximo da região de interesse (ROI) do dente, nas secções axiais cervical (A), média (B) e apical (C).



Fonte: Laboratório de Radiologia - UFPE, 2018.

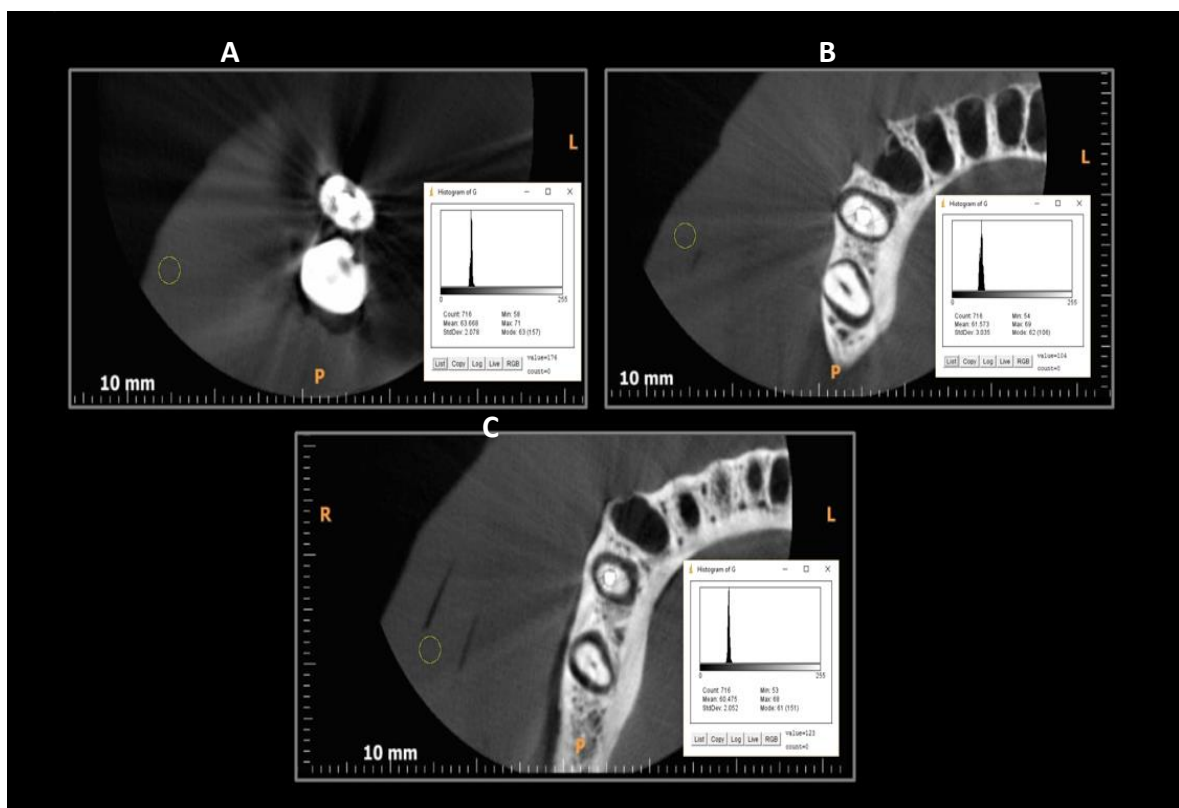
Simultaneamente, para a obtenção da taxa contraste-ruído (TCR), uma área controle também foi avaliada. Foi selecionada uma ROI na região padronizada lateral e mais externa do volume adquirido, com o mesmo tamanho utilizado para avaliação na região com formação de artefato (Figura 9). Através dos valores adquiridos foi mensurada a taxa contraste-ruído de acordo com a seguinte fórmula:

$$TCR = \frac{|Media_{dente} - Media_{controle}|}{\sqrt{DP_{dente}^2 + DP_{controle}^2}}$$

Onde a $Media_{dente}$ corresponde à média dos valores de cinza da ROI da raiz, $Media_{controle}$ equivale à média dos valores de cinza da ROI da área controle e DP_{dente} e $DP_{controle}$, ao desvio-padrão da raiz e da área controle respectivamente (FONTANELE *et al.*, 2018).

A diferença entre os valores mínimo e máximo dos tons de cinza fornecidos pelo histograma das três regiões das raízes: apical, médio e cervical, fornece a variação dos tons de cinza, resultando em um valor para cada dente avaliado.

Figura 10 - Análise objetiva para obtenção de histograma fornecendo valores médio, mínimo e máximo da região circular de interesse (ROI) do material – área circular, nas secções axiais cervical (A), média (B) e apical (C).



Fonte: Laboratório de Radiologia - UFPE, 2018.

3.7 Análise de dados

Com o objetivo de verificar-se o grau de coincidência entre pares de examinadores (na primeira avaliação) e intra avaliadores para cada examinador (entre avaliações) foram obtidos os escores de coincidência de Kappa e intervalos para o referido parâmetro. Nos casos da variável ordinal foi obtido kappas ponderados e para cada item obteve-se a média dos pares de kappa.

Os dados foram analisados descritivamente através de frequências absolutas e percentuais para as variáveis categorias e as medidas: média e desvio padrão ($média \pm DP$) para as variáveis numéricas. Para avaliar a diferença entre os grupos em relação às variáveis categóricas foram utilizados o teste de Mc-Nemar na comparação entre os protocolos e teste Qui-quadrado de Pearson entre grupos. Quando a condição para utilização do teste Qui-quadrado não foi verificada foi utilizado o teste Exato de Fisher. No estudo das variáveis numéricas (dados objetivos) foi utilizado o teste F (ANOVA) para amostras independentes na comparação entre os grupos, F (ANOVA) para medidas repetidas na comparação entre os terços, teste t-Student pareado para a comparação entre os protocolos e t-Student ou Mann-Whitney na comparação entre a presença ou ausência de artefato.

Ressalta-se que para obtenção dos testes estatísticos foi utilizada a moda entre os três examinadores nas questões dicotômicas ou mediana no caso das questões com mais de duas categorias.

A margem de erro utilizada nas decisões dos testes estatísticos foi de 5% e os intervalos foram obtidos com 95% de confiança. O programa estatístico utilizado para digitação dos dados e obtenção dos cálculos estatísticos foi o IBM SPSS na versão Trial.

4 RESULTADOS

Os resultados da pesquisa encontram-se apresentados em forma de artigo, os quais estão dispostos no Apêndice A.

5 CONCLUSÃO

Materiais endodônticos promovem a formação dos artefatos do tipo estrias claras, faixa hipodensa, *cupping* e halo hipodenso, nas imagens obtidas em ambos protocolos. Dentes hígidos e instrumentados em geral não apresentam artefatos.

O emprego do algoritmo MAR melhora o padrão de qualidade subjetiva da imagem, aumenta artefatos do tipo banda hipodensa no terço médio e apical, reduz o tipo *cupping* no terço apical; e, diminui a TCR para os terços cervical e médio de dentes com Fill Canal.

As imagens com a MAR não apresentaram objeto significativo de atenuação, na avaliação da TCR, quando comparadas às imagens não corrigidas, não comprovando o aprimoramento das imagens por essa ferramenta.

REFERÊNCIAS

Patel S, Dawood A, 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. Epub 2009 Mar 2. PubMed PMID: 19298574.

Durack C, Patel S. Cone beam computed tomography in endodontics. *Braz Dent J*. 2012;23(3):179-91. Review. PubMed PMID: 22814684.

Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Use of cone beam computed tomography in endodontics. *Int J Dent*. 2009;2009:634567. doi: 10.1155/2009/634567. Epub 2010 Mar 31. PubMed PMID: 20379362; PubMed Central PMCID: PMC2850139.

Angelopoulos C, Scarfe WC, Farman AG. A comparison of maxillofacial CBCT and medical CT. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2012 Mar;20(1):1-17. doi: 10.1016/j.cxom.2011.12.008. Review. PubMed PMID: 22365427.

Schulze R, Heil U, Gross D, Bruellmann DD, Dranischnikow E, Schwanecke U, Schoemer E. Artefacts in CBCT: a review. *Dentomaxillofac Radiol*. 2011 Jul;40(5):265-73. doi: 10.1259/dmfr/30642039. Review. PubMed PMID: 21697151; PubMed Central PMCID: PMC3520262.

Brito-Júnior M, Santos LA, Faria-e-Silva AL, Pereira RD, 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 Jan;47(1):26-31. doi: 10.1111/iej.12121. Epub 2013 Apr 27. PubMed PMID: 23621697.

Vasconcelos KF, Nicolielo, LF, Nascimento MC, Haiter-Neto F, Bóscolo F N, VanDessel J, EzEldeen M, Lambrichts I, Jacobs R. Artefact expression associated with several cone-beam computed tomographic machines when imaging root filled teeth. *Int Endod J*. 2015 Oct;48(10):994-1000. doi: 10.1111/iej.12395. Epub 2014 Nov 15.

Helvacioğlu-Yigit D, Demirtürk Kocasarac H, Bechara B, Noujeim M. Evaluation and Reduction of Artifacts Generated by 4 Different Root-end Filling Materials by Using Multiple Cone-beam Computed Tomography Imaging Settings. *J Endod*. 2016

Feb;42(2):307-14. doi: 10.1016/j.joen.2015.11.002. Epub 2015 Dec 19. PubMed PMID: 26711863.

Celikten B, Jacobs R, deFaria Vasconcelos K, Huang Y, Nicolielo LFP, Orhan K. Assessment of Volumetric Distortion Artifact in Filled Root Canals Using Different Cone-beam Computed Tomographic Devices. *J Endod*. 2017 Sep;43(9):1517-1521. doi: 10.1016/j.joen.2017.03.035. Epub 2017 Jun 30. PubMed PMID: 28673491.

Celikten B, Jacobs R, de Faria Vasconcelos K, Huang Y, Shaheen E, Nicolielo LFP, Orhan K. Comparative evaluation of cone beam CT and micro-CT on blooming artifacts in human teeth filled with bioceramic sealers. *Clin Oral Investig*. 2019 Aug;23(8):3267-3273. doi: 10.1007/s00784-018-2748-8. Epub 2018 Nov 28. PubMed PMID: 30488119.

Rabelo KA, Cavalcanti YW, de Oliveira Pinto MG, Sousa Melo SL, Campos PSF, de Andrade Freitas Oliveira LS, de Melo DP. Quantitative assessment of image artifacts from root filling materials on CBCT scans made using several exposure parameters. *Imaging Sci Dent*. 2017 Sep;47(3):189-197. doi: 10.5624/isd.2017.47.3.189. Epub 2017 Sep 21. PubMed PMID: 28989902; PubMed Central PMCID: PMC5620464.

Bechara B, Alex McMahan C, Moore WS, Noujeim M, Teixeira FB, Geha H. Cone beam CT scans with and without artefact reduction in root fracture detection of endodontically treated teeth. *Dentomaxillofac Radiol*. 2013; 42(5):20120245. doi: 10.1259/dmfr.20120245. Epub 2013 Mar 21. PubMed PMID: 23520395; PubMed Central PMCID: PMC3635776.

Bueno MR, Estrela C, De Figueiredo JA, Azevedo BC. Map-reading strategy to diagnose root perforations near metallic intracanal posts by using cone beam computed tomography. *J Endod*. 2011 Jan;37(1):85-90. doi: 10.1016/j.joen.2010.08.006. Epub 2010 Sep 16. PubMed PMID: 21146084.

Andrade PBV, Barbosa GLR, Neves FS. A tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico de fraturas radiculares. *Associação Brasileira de Radiologia Odontológica*, 2012 jul; 13(2):43-54.

Patel SH, Moore TA. Motion artifact on computed tomography scan suggesting an unstable 3-column spine injury: case report of a "near miss" root cause of unneeded surgery. *Patient Saf Surg*. 2013 Nov 25;7(1):35. doi: 10.1186/1754-9493-7-35. PubMed PMID: 24274703; PubMed Central PMCID: PMC4176191

Bragatto FP, Iwaki Filho L, Kasuya AV, Chicarelli M, Queiroz AF, Takeshita WM, Iwaki LC. Accuracy in the diagnosis of vertical root fractures, external root resorptions, and root perforations using cone-beam computed tomography with different voxel sizes of acquisition. *J Conserv Dent*. 2016 Nov-Dec;19(6):573-577. PubMed PMID: 27994322; PubMed Central PMCID: PMC5146776.

Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR. Comparison of five cone beam computed tomography systems for the detection of vertical root fractures. *J Endod*. 2010 Jan;36(1):126-9. doi: 10.1016/j.joen.2009.09.013. PubMed PMID: 20003950.

Parirokh M, Ardjomand K, Manochehrifar H. Artifacts in cone-beam computed tomography of a post and core restoration: a case report. *Iran Endod J*. 2012 Spring;7(2):98-101. Epub 2012 Jun 1. PubMed PMID: 23056126; PubMed Central PMCID:PMC3467128.

likubo M, Osano T, Sano T, Katsumata A, Arijji E, Kobayashi K, Sasano T, Wakoh M, Seki K, Kojima I, Sakamoto M. Root canal filling materials spread pattern mimicking root fractures in dental CBCT images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2015 Oct;120(4):521-7. doi: 10.1016/j.oooo.2015.06.030. Epub 2015 Jul 9. PubMed PMID: 26346912.

Özer SY. Detection of vertical root fractures by using cone beam computed tomography with variable voxel sizes in an in vitro model. *J Endod*. 2011 Jan;37(1):75-9. doi: 10.1016/j.joen.2010.04.021. Epub 2010 Nov 5. PubMed PMID:21146082.

Camilo CC, Brito-Júnior M, Faria-E-Silva AL, Quintino AC, de Paula AF, Cruz-Filho AM, Sousa-Neto MD. Artefacts in Cone Beam CT Mimicking an Extrapalatal Canal of Root-Filled Maxillary Molar. *Case Rep Dent*. 2013;2013:797286. doi: 10.1155/2013/797286. Epub 2013 Mar 31. PubMed PMID: 23606995; PubMed Central PMCID: PMC3626249.

Collares FM, Klein M, Santos PD, Portella FF, Ogliari F, Leitune VC, Samuel SM. Influence of radiopaque fillers on physicochemical properties of a model epoxy resin-based root canal sealer. *J Appl Oral Sci*. 2013 Nov-Dec;21(6):533-9. doi: 10.1590/1679-775720130334. PubMed PMID: 24473719; PubMed Central PMCID: PMC3891277.

Viapiana R, Guerreiro-Tanomaru JM, Hungaro-Duarte MA, Tanomaru-Filho M, Camilleri J. Chemical characterization and bioactivity of epoxy resin and Portland cement-based sealers with niobium and zirconium oxide radiopacifiers. *Dent Mater*. 2014 Sep;30(9):1005-20. doi: 10.1016/j.dental.2014.05.007. Epub 2014 Jun 18. PubMed PMID: 24950807.

Ajeesh M, Francis BF, Annie J, Harikrishna Varma PR. Nano iron oxide-hydroxyapatite composite ceramics with enhanced radiopacity. *J Mater Sci Mater Med*. 2010 May;21(5):1427-34. doi: 10.1007/s10856-010-4005-9. Epub 2010 Feb 27. PubMed PMID: 20195889.

AZNAR, F. D. C; BUENO, C. E. S; NISHIYAMA, C. K; MARTIN, A. S. Radiopacidade de sete cimentos endodônticos avaliada através de radiografia digital. *Revista Gaúcha Odontologica*, Porto Alegre, v. 58, n. 2, p.181-184, abr/jun. 2010.

Decurcio DA, Bueno MR, de Alencar AH, Porto OC, Azevedo BC, Estrela C. Effect of root canal filling materials on dimensions of cone-beam computed tomography images. *J Appl Oral Sci*. 2012 Mar-Apr;20(2):260-7. PubMed PMID: 22666847; PubMed Central PMCID: PMC3894773.

Pauwels R, Stamatakis H, Bosmans H, Bogaerts R, Jacobs R, Horner K, Tsiklakis K; SEDENTEXCT Project Consortium. Quantification of metal artifacts on cone beam computed tomography images. *Clin Oral Implants Res*. 2013 Aug;24 Suppl A100:94-9. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02382.x. Epub 2011 Dec 15. PubMed PMID: 22168574.

Neves FS, Freitas DQ, Campos PS, Ekestubbe A, Lofthag-Hansen S. Evaluation of cone-beam computed tomography in the diagnosis of vertical root fractures: the influence of imaging modes and root canal materials. *J Endod*. 2014 Oct;40(10):1530-6. doi: 10.1016/j.joen.2014.06.012. Epub 2014 Aug 12. PubMed PMID: 25127934.

BEZERRA ISQ. Influência do uso da ferramenta de redução de artefato no diagnóstico de fraturas radiculares verticais em exames de tomografia computadorizada de feixe cônico. 2014. 55 f. Tese (Doutorado) - Curso de Odontologia, Unicamp, Piracicaba, 2014.

SOUZA RMS. Influência dos materiais endodônticos na produção de artefatos de imagem em tomografia computadorizada de feixe cônico. 2015. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Odontologia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

PEREIRA TB. Avaliação de artefatos produzidos por diferentes materiais endodônticos utilizando tomografia computadorizada de feixe cônico. Tese Doutorado em Odontologia - Universidade Federal de Pernambuco 2018.

Bechara BB, Moore WS, McMahan CA, Noujeim M. Metal artefact reduction with cone beam CT: an in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol*. 2012 Mar;41(3):248-53. doi: 10.1259/dmfr/80899839. Epub 2012 Jan 12. PubMed PMID: 22241878; PubMed Central PMCID: PMC3520287.

Demirturk Kocasarac H, Helvacioğlu Yigit D, Bechara B, Sinanoglu A, Noujeim M. Contrast-to-noise ratio with different settings in a CBCT machine in presence of different root-end filling materials: an in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol*. 2016;45(5):20160012. doi: 10.1259/dmfr.20160012. Epub 2016 Mar 8. PubMed PMID: 26954290; PubMed Central PMCID: PMC5084704.

Verner FS, D'Addazio PS, Campos CN, Devito KL, Almeida SM, Junqueira RB. Influence of Cone-Beam Computed Tomography filters on diagnosis of simulated endodontic complications. *Int Endod J*. 2017 Nov;50(11):1089-1096. doi: 10.1111/iej.12732. Epub 2017 Jan 19. PubMed PMID: 27977857.

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. PubMed PMID: 22378754; PubMed Central PMCID: PMC3520295.

Parsa A, Ibrahim N, Hassan B, Syriopoulos K, van der Stelt P. Assessment of metal artefact reduction around dental titanium implants in cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol*. 2014;43(7):20140019. doi: 10.1259/dmfr.20140019. Epub 2014 Aug 19. PubMed PMID: 25135316; PubMed Central PMCID: PMC4170846.

Tiepo M, Magrin G, Kovalik AC, Marmora B, Silva MF, Raitz R. Evaluation of Root Fracture in endodontically treated Teeth using Cone Beam Computed Tomography. *J Contemp Dent Pract.* 2017 Feb 1;18(2):94-99. PubMed PMID: 28174360.

Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR. Comparison of five cone beam computed tomography systems for the detection of vertical root fractures. *J Endod.* 2010 Jan;36(1):126-9. doi: 10.1016/j.joen.2009.09.013. PubMed PMID: 20003950.

Aznar, F. D. C; Bueno, C. E. S; Nishiyama, C. K; Martin, A. S. Radiopacidade de sete cimentos endodônticos avaliada através de radiografia digital. *Revista Gaúcha Odontologica*, Porto Alegre, v. 58, n. 2, p.181-184, abr/jun. 2010.

Reddy A, Garg G, Janardhanan S, Uthappa R, Arora S, Singh NK. An In Vitro Evaluation of Apical Leakage in Gutta-percha/ AH Plus and Resilon/Epiphany-filled Root Canals Using Two Dye Penetration Techniques. *J Contemp Dent Pract.* 2019 Feb 1;20(2):152-157. PubMed PMID: 31058628.

Brito-Júnior M, Santos LA, Faria-e-Silva AL, Pereira RD, 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 Jan;47(1):26-31. doi: 10.1111/iej.12121. Epub 2013 Apr 27. PubMed PMID: 23621697.

Schropp L, Alyass NS, Wenzel A, Stavropoulos A. Validity of wax and acrylic as soft-tissue simulation materials used in in vitro radiographic studies. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012 Dec;41(8):686-90. doi: 10.1259/dmfr/33467269. Epub 2012 Aug 29. PubMed PMID: 22933536; PubMed Central PMCID: PMC3528195.

Aktan AM, Yildirim C, Karataşlıoğlu E, Çiftçi ME, Aksoy F. Effects of voxel size and resolution on the accuracy of endodontic length measurement using cone beam computed tomography. *Ann Anat.* 2016 Nov;208:96-102. doi: 10.1016/j.aanat.2016.05.005. Epub 2016 Jun 23. PubMed PMID: 27339301.

Neves FS, Freitas DQ, Campos PS, Ekestubbe A, Lofthag-Hansen S. Evaluation of cone-beam computed tomography in the diagnosis of vertical root fractures: the influence of imaging modes and root canal materials. *J Endod.* 2014 Oct;40(10):1530-6. doi: 10.1016/j.joen.2014.06.012. Epub 2014 Aug 12. PubMed PMID: 25127934.

Dutra KL, Pachêco-Pereira C, Bortoluzzi EA, Flores-Mir C, Lagravère MO, Corrêa M. Influence of Intracanal Materials in Vertical Root Fracture Pathway Detection with Cone-beam Computed Tomography. *J Endod.* 2017 Jul;43(7):1170-1175. doi: 10.1016/j.joen.2017.02.006. Epub 2017 May 17. PubMed PMID: 28527853.

Hekmatian E, Karbasi Kheir M, Fathollahzade H, Sheikhi M. Detection of Vertical Root Fractures Using Cone-Beam Computed Tomography in the Presence and Absence of Gutta-Percha. *ScientificWorldJournal.* 2018 Jul 9;2018:1920946. doi: 10.1155/2018/1920946. eCollection 2018. PubMed PMID: 30111988; PubMed Central PMCID: PMC6077361.

De Rezende Barbosa GL, Sousa Melo SL, Alencar PN, Nascimento MC, Almeida SM. Performance of an artefact reduction algorithm in the diagnosis of in vitro vertical root fracture in four different root filling conditions on CBCT images. *Int Endod J*. 2016 May;49(5):500-8. doi: 10.1111/iej.12477. Epub 2015 Jun 26. PubMed PMID: 26033046.

Bramante CM, Menezes R, Moraes IG, Bernardinelli N, Garcia RB, Letra A. Use of MTA and intracanal post reinforcement in a horizontally fractured tooth: a case report. *Dent Traumatol*. 2006 Oct;22(5):275-8. PubMed PMID: 16942558.

Talwar S, Utneja S, Nawal RR, Kaushik A, Srivastava D, Oberoy SS. Role of Cone-beam Computed Tomography in Diagnosis of Vertical Root Fractures: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod*. 2016 Jan;42(1):12-24. doi: 10.1016/j.joen.2015.09.012. Review. PubMed PMID: 26699923.

Andreasen JO, Ahrensburg SS, Tsilingaridis G. Root fractures: the influence of type of healing and location of fracture on tooth survival rates - an analysis of 492 cases. *Dent Traumatol*. 2012 Oct;28(5):404-9. doi: 10.1111/j.1600-9657.2012.01132.x. Epub 2012 Mar 23. PubMed PMID: 22443169.

Karhade I, Gulve MN. Management of Horizontal Root Fracture in the Middle Third via Intraradicular Splinting Using a Fiber Post. *Case Rep Dent*. 2016;2016:9684035. doi: 10.1155/2016/9684035. Epub 2016 Jan 24. PubMed PMID: 26904313; PubMed Central PMCID: PMC4745925.

Matsubara K, Koshida K, Suzuki M, Hayashi N, Takata T, Tsujii H, Yamamoto T, Matsui O. Contrast resolution in multidetector-row CT with 16 detector rows: phantom study. *Radiol Phys Technol*. 2008 Jan;1(1):13-9. doi: 10.1007/s12194-007-0001-2. Epub 2007 Nov 1. PubMed PMID: 20821158.

Kalender WA, Deak P, Kellermeier M, van Straten M, Vollmar SV. Application- and patient size-dependent optimization of x-ray spectra for CT. *Med Phys*. 2009 Mar;36(3):993-1007. PubMed PMID: 19378760.

<https://www.medicalexpo.com/pt/prod/instrumentarium-dental/product-70978-742216.html>, 2019. Disponível em: <https://pdf.medicalexpo.com/pt/pdf-en/instrumentarium-dental/orthopantomograph-op300/70978-125391-_3.html> Acesso em 30/12/2019.

APENDICE A – ARTIGO

Ferramenta MAR do tomógrafo Instrumentarium OP300: uma avaliação objetiva e subjetiva da produção de artefatos oriundos de guta-percha e cimentos endodônticos

Souza RMS, Pereira TB, Rodrigues IR, Pontual AA, Ramos-Peres FMM, Pontual MLA **Este artigo será submetido ao periódico “Dentomaxillofacial Radiology”.**

RESUMO

A pesquisa avaliou de forma subjetiva e objetiva a ferramenta MAR do ORTHOPANTHOMOGRAPH OP300® na produção de artefatos oriundos de dentes com guta-percha e cimentos endodônticos. Pré-molares inferiores (n=48), foram divididos em 6 grupos (n=8): dentes hígidos; instrumentados, guta-percha; guta-percha+Sealer 26, guta-percha+AH Plus e guta-percha+Fill Canal. Dentes foram montados em mandíbula seca humana e expostos com Fov 5x5cm, 8,7s, 6,3 mAs, 0,85µm de voxel e 90 kVp com e sem a ferramenta MAR. As imagens foram avaliadas de forma subjetiva por três Endodontistas, quanto à presença, qualidade e padrão de qualidade da imagem para o diagnóstico. Para análises objetivas, com o programa *Image J*, foram mensurados valores médios dos tons de cinza nas imagens axiais dos terços radiculares, e também de uma área controle para cálculo da taxa contraste-ruído (TCR). A avaliação intra e inter examinadores variou de moderada à ótima (0,42 à 0,94). Não houve diferença entre os protocolos para os artefatos do tipo estrias claras ($p = 1,00$; Qui-quadrado de Pearson). Nos grupos hígido e instrumentado a presença de artefato foi detectada em 4 dentes. Artefatos foram observados em todos os dentes nos demais grupos. Houve diferenças significativas entre os seis grupos na ocorrência do tipo de artefato em cada um dos terços ($p \leq 0,05$; Exato de Fisher), com semelhança entre os grupos com material ($p = 1,00$; Exato de Fisher). O protocolo com MAR apresentou melhor padrão de qualidade da imagem e satisfação para o auxílio ao diagnóstico ($p < 0,05$); reduziu o *cupping* no terço apical e aumentou halo hipodenso no terço medio e apical. No protocolo MAR, as médias da TCR foram semelhantes entre grupos estudados e menores para o grupo Fill Canal e houve diminuição da TCR para os terços cervical e médio de dentes com guta-percha e Fill Canal. Materiais endodônticos originam artefatos, enquanto dentes hígidos e instrumentados em geral não os produzem; a

presença da MAR melhora o padrão subjetivo de qualidade da imagem, porém além de diminuir a TCR, apenas oferece impacto na redução dos artefatos *cupping* no terço apical. As imagens aprimoradas com a MAR não apresentam objeto significativo de atenuação da TCR, quando comparadas às imagens não corrigidas, não comprovando o aprimoramento das imagens por essa ferramenta.

Palavras-chave: Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. Obturação do Canal Radicular. Aplicações de informática médica.

ABSTRACT

This study evaluated a tool metallic artifact reduction (MAR) of ORTHOPANTHOMOGRAPH OP300®, subjectively and objectively on production of teeth with gutta-percha and endodontic cements artefacts. Lower premolars (n = 48) were divided into 6 groups (n = 8): healthy teeth; instrumented, gutta-percha; gutta-percha + Sealer 26, gutta-percha + AH Plus and gutta-percha + Fill Canal. The sample were involved in a human dry jaw, with 5x5cm FOV, 8.7s, 6.3 mAs, 0.85µm of voxel and 90 kVp, with and without the MAR tool. The images were assessed subjectively by three Endodontists, regarding the presence of artifacts and image quality standards for diagnosis. For objective analyzes, average values of gray tones were measured on axial images of the radicular thirds, and a control area for estimating the contrast-noise ratio (TCR), with the *Image J* program. Intraexaminer and interexaminer assessment ranged from moderate to excellent (0.42 to 0.94). No difference between the protocols for light streak artifacts (p = 1.00; Pearson's chi-square) was identified. The healthy and instrumented groups, detected the artifact in 4 teeth. Artifacts were detected in all teeth of the other groups, with significant differences when the six groups were compared regarding the type of artifact in each of the thirds (p ≤ 0.05; Fisher's exact), with similarity between the groups with material (p = 1.00; Fisher's exact). The MAR protocol showed the best quality standard in the images (p < 0.05); reduced artefact *cupping* type in the apical third and increased a hypodense halo on middle and apical third. The MAR protocol showed similar TCR averages between the studied groups and lower than Fill Canal group. There was a decrease in the TCR for the cervical and middle thirds of teeth with gutta-percha and Fill Canal. It is concluded that artefacts can also be found when healthy and instrumented teeth are evaluated in the OP 300. Although the use of MAR improves a standard quality image, it decreases the TCR and only impacts the reduction of artefact *cupping* type in the apical third. The images enhanced with MAR don't present a significant object of attenuation when compared to the uncorrected images, not verifying the images improvement with this tool.

Keywords: Cone-Beam Computed Tomography. Root Canal Obturation. Medical Informatics Applications.

INTRODUÇÃO

Artefatos caracterizam-se por estrias, estruturas de linhas e sombras orientadas ao longo das linhas de projeção, mas que não estão presentes no objeto de estudo (PATEL et al., 2009). Quando ocasionados pelo endurecimento do feixe (*Beam Hardening*), apresentam-se como estruturas de características diferentes: em forma de estrias ou faixas hiperdensas e hipodensas (VASCONCELOS et al., 2015); em forma de halo hipodenso (VASCONCELOS et al., 2015; RABELO et al., 2017); como distorção, borramento de materiais ou em forma de copo: *cupping* (SCHULZE et al., 2011; HUNTER & MC DAVID 2012).

Faixas hiperdensas e hipodensas independentes ou intercaladas, contribuem para interferências na interpretação (BECHARA et al., 2013; CELIKTEN et al., 2018), na qualidade da imagem, reduzem o contraste e escurecem estruturas de interesse (BUENO et al., 2011), podendo induzir interpretações falso-positivas ao diagnóstico (PATEL et al., 2009; SCHULZE, et al., 2011; ANDRADE, et al., 2012). Assim, intercorrências patológicas, iatrogências e traumáticas, como reabsorções, perfurações (BUENO et. al., 2011; PATEL et al., 2013, BRAGATO 2016) e fratura radicular (HASSAN et al., 2009; PARIROKH et. al., 2012, LIKUBO et al., 2015); podem ser mascaradas ou simuladas.

Na TCFC os voxels são isotrópicos, por possuírem altura, largura, e espessura iguais, proporcionando às reconstruções, a mesma qualidade da imagem original. Contudo, sabe-se que fatores objetivos de exposição, como as configurações de tamanho do voxel, campo de visão (FoV), miliamperagem, e tipo de detector do scanner, podem afetar a qualidade de imagem (YIGIT OZER, 2011). Menores fovs, mA baixas e kVp altos são preferíveis, por ocasionar menor distorção volumétrica nas imagens e menos projeções artefatuais (CELIKTEN et al., 2017).

Visando redução na produção dessas projeções e refinamento à identificação e investigação das condições endodônticas, o arsenal moderno da TCFC é composto por tomógrafos que oferecem receptores de imagem diferenciados; programas digitais, softwares e algoritmos; possibilidade de modificação dos fatores de exposição, e ferramentas de redução artefatural (BECHARA et al., 2012;

BECHARA et al., 2013, BEZERRA et al., 2015; HELVACIOGLU-YIGIT et al., 2016; RABELO et al., 2017).

No entanto, apesar do conhecimento e seleção desses atributos ao aprimoramento das imagens, formações artefatuais permanecem freqüentes (PAUWELS et al., 2011; BECHARA et al., 2013; BEZERRA et al., 2015; VASCONCELOS et al., 2015; SOUZA, 2015; HELVACIOGLU-YIGIT et al., 2016; RABELO et al., 2017; PEREIRA, 2018) em pesquisas que avaliam através da TCFC, retentores intrarradiculares, guta-percha, fraturas radiculares e algoritmo (BECHARA et al., 2012, BEZERRA, 2014); materiais como amálgama, MTA branco, Biodentine e SuperEBA e o algoritmo (KOCASARAC et al., 2016); perfuração, confecção e colocação pinos em diferentes posições e reabsorção externa (VERNER et al., 2017).

Nesse contexto, o tomógrafo ORTHOPANTHOMOGRAPH OP300® (Instrumentarium, Tuusula, Finlândia), surge possibilitando alteração dos fatores objetivos de exposição, emprego da ferramenta de redução artefactual MAR, que adiciona o filtro, previamente ao escaneamento da imagem, e protocolos especialmente desenvolvidos para auxiliar o diagnóstico das intercorrências endodônticas.

A literatura dispõe de apenas dois estudos utilizando OP 300. Um avaliando titânio e a MAR (PARSA et al., 2014) e outro para diagnóstico de fratura radicular em dentes obturados com cimento AH Plus e guta-percha (TIEPO et al., 2017). Não há pesquisas publicadas que empreguem algoritmos de redução artefactual, para a avaliação de artefatos na presença de cones de guta percha associados a diferentes cimentos endodônticos. Os cimentos obturadores são necessários para promover vedamento ideal (AZNAR et al., 2010), durante a obturação dos canais radiculares, finalidade importante para obtenção e manutenção do sucesso em Endodontia (REDDY et al., 2019).

Dessa forma, a pesquisa teve como objetivo avaliar de maneira objetiva e subjetiva, os efeitos da ferramenta MAR na produção de artefatos, em dentes com guta-percha e cimentos endodônticos nas imagens do ORTHOPANTHOMOGRAPH OP300®.

METODOLOGIA

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

Local e tipo de estudo

A pesquisa foi realizada nas dependências da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), e na clínica de Radiologia Odontológica Boris Berenstein. Foi um estudo do tipo laboratorial que utilizou dentes humanos.

Seleção da amostra

Quarenta e oito pré-molares humanos unirradiculares inferiores provenientes do Banco de Dentes Humanos da UFPE, e uma mandíbula humana, parcialmente desdentada, pertencente ao acervo de peças anatômicas da disciplina de Radiologia Odontológica-UFPE, foram utilizados.

Dentes apresentando rizogênese completa com canal reto, acessível, único, desobstruído e livre de alterações em todo seu comprimento, e que permitisse exploração passiva com uma lima #15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), de forma que a lima ultrapassasse o ápice e recuasse livremente, foram incluídos na amostra. Além disso, os dentes selecionados deveriam adaptar-se aos alvéolos da mandíbula humana selecionada para o estudo.

No primeiro momento foram excluídos dentes com fraturas, alterações de forma e número. Para essa verificação, os espécimes foram submetidos à radiografia periapical através do aparelho de raios X 70 X (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil), operando a 8 mA, 70kVp, tempo de exposição de 0,4s e distância foco-placa de fósforo de 30 cm. Como receptor de imagem, foi utilizada placa de fósforo do sistema digital Digora Optime® (Soredex, Tuusula, Finland). Para assegurar a padronização da imagem, de distância e posicionamento, uma plataforma em acrílico foi empregada.

O segundo momento ocorreu após a instrumentação dos canais radiculares, onde dentes cujos canais não permitiram a instrumentação até a lima #F5, foram excluídos.

Divisão de grupos de dentes

Os dentes foram randomizados através de sorteio pelo programa Random (www.random.org), e divididos em 6 grupos, contendo 8 dentes cada: Dentes hígidos - sem acesso, instrumentação e/ou obturação endodôntica; Dentes instrumentados e sem materiais endodônticos; e Grupos experimentais: Grupo Guta-percha (GGP), dentes acessados, instrumentados e preenchidos com cone único de guta-percha (Dentsply/Maillefer, Petrópoles, RJ, Brasil); Grupo Sealer 26 (GS26) - dentes instrumentados e obturados com Sealer 26® + guta-percha; Grupo AH Plus (GAH) - dentes instrumentados e obturados com AH Plus® (Dentsply, Konstanz, Alemanha) + guta-percha; Grupo Fill Canal (GFC) - dentes instrumentados e obturados com Fill Canal® + guta-percha (Tabela 1).

Preparo dos dentes

A cirurgia de acesso a câmara pulpar realizada com ponta diamantada esférica 1013 (KG Soresen) e a regularização da câmara pulpar com a broca Endo Z (Dentsply Maillefer), foram seguidas do preparo químico-mecânico, através do sistema rotatório ProTaper® Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), composto de 8 instrumentos (Sx, S1, S2, F1, F2, F3, F4 e F5), que foram descartadas após uso único. Todos os instrumentos, com exceção da Sx, foram utilizados 1 mm aquém do forame apical. Os dentes foram instrumentados respeitando o comprimento total pré-estabelecido.

Para a referida etapa, as limas foram acopladas ao motor X-SMART (Dentsply Maillefer, Made in Suíça), respeitando as orientações do fabricante para o movimento de instrumentação, velocidade e torque.

Ao longo de toda instrumentação foi intercalado a cada lima, irrigação com 5ml de solução de Labarraque, que possui cloro ativo no percentual de 2,5% (Biodinâmica Produtos Químicos Ltda, Ibiporã, PR, Brasil), com auxílio de seringa descartável de 5ml (Ultradent, Indaiatuba – SP - Brasil) e ponta NaviTip 30G com 25mm (Ultradent Indaiatuba – SP - Brasil).

Após a instrumentação, o Ácido Etilenodiaminotetracético Trissódico a 17% (EDTA) (Biodinâmica Ltda., Ibiporã, PR, Brasil), foi inserido e agitado manualmente com auxílio de lima #10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), durante 5 minutos no interior dos canais, objetivando a remoção parcial da smear layer/detrítos, e conseqüente desobstrução apical e da superfície dos túbulos dentinários. Dando seguimento, uma irrigação final com solução de Labarraque foi realizada nas mesmas condições supracitadas. E assim cada dente recebeu durante o preparo, 45 ml de solução de labarraque.

A aspiração foi realizada com auxílio de cânula aspiradora e agulha com bisel 1,5mm (Indusbello, Londrina – PR, Brasil) e as raízes secas com cones de papel absorventes padronizados Protaper – F5 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). As amostras foram novamente radiografadas para confirmação de comprimento do preparo e adaptação dos cones.

Através da técnica de cone único, os canais radiculares foram obturados usando cone de guta-percha padronizados (F5 - ProTaper Denstsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), e selados com um dos seguintes cimentos: Sealer 26 (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) - (S26), AH Plus (Dentsply, Konstanz, Alemanha) - (AH), e Fill Canal - (FC) (Technew, Petrópolis, RJ, Brasil). As orientações dos fabricantes foram respeitadas para tempo de trabalho e de presa final. Cada cimento foi manipulado uma única vez e todos os dentes de um mesmo grupo, foram obturados no mesmo momento. Quantidade semelhante foi empregada em todos os canais radiculares (realizou-se uma pincelada do cone de guta-percha no cimento para frente e outra pincelada para trás). Após a inserção, o cone foi cortado e selado com auxílio do calcador de Paiva.

Os dentes foram depositados em um recipiente de plástico fechado e úmido. A base desse recipiente foi preenchida com algodão úmido e soro fisiológico (Needs, Guaraíca, SP, Brasil). E o conjunto foi mantido em temperatura ambiente. Passados 7 dias, após as exposições tomográficas foram realizadas.

Para simular o ligamento periodontal os dentes foram mergulhados uma única vez em cera nº 7 (New Wax – TECHNEW, Rio de Janeiro, RJ, Brazil) derretida (Brito-Junior et al., 2014) e os grupos de dentes foram montados aleatoriamente nos alvéolos de pré-molares correspondentes. Anteriormente à montagem dos dentes, uma mandíbula humana foi hidratada, durante 24 horas. Para a hidratação, essa peça foi posicionada no interior de um recipiente de acrílico, contendo água em sua totalidade, de forma a ficar completamente submersa. Após esse período a mandíbula foi removida do recipiente e envolta por 15 mm de cera branca (DentBras – Pirassununga, SP, Brazil), visando a simulação os tecidos faciais, para indivíduo de porte médio (SCHROOP et al., 2012).

Todos os exames foram realizados com a mandíbula em posição análoga, de forma que durante sua realização, sua base se mantivesse paralela ao plano horizontal.

Montagem de dentes na mandíbula para aquisição das imagens

Para os grupos de dentes hígidos e de dentes instrumentados, em cada protocolo selecionado, quatro dentes de cada grupo foram posicionados por vez, nos quatro alvéolos correspondentes aos pré-molares da mandíbula, e foi realizada 1 exposição lado direito e 1 exposição lado esquerdo (Figura 4A). Esses dentes foram removidos para a montagem dos outros 4 dentes do grupo e uma nova duas novas aquisições foram realizadas (Figura 4B), respeitando-se o lado direito da hemi-arcada mandibular para a primeira aquisição e o esquerdo para a segunda.

Para os grupos experimentais, foram escolhidos, para cada exposição, dois dentes de um mesmo grupo por vez. Esses dentes foram removidos e dois novos dentes do mesmo grupo foram posicionados em alvéolos diferentes, seguindo o sentido horário de movimentação, até que oito exposições fossem realizadas por grupo em cada protocolo. Em cada montagem de dentes respeitou-se o lado direito para a 1ª aquisição e o esquerdo para a 2ª.

Dois dentes hígidos, preencheram os alvéolos adjacentes áqueles que continham dentes com material, evitando interferências dos materiais obturadores entre dentes colaterais e simulando características mais próximas à realidade clínica. Os mesmos dentes hígidos foram utilizados para todas as exposições.

Dando sequência, a mandíbula foi posicionada no tomógrafo, simulando o posicionamento de humano adulto de porte médio, em pé.

Assim, 4 exposições foram realizadas para o grupo hígido, quatro para o de dentes instrumentados e, oito exposições foram realizadas para cada grupo com material, em cada protocolo, compondo o total de 80 exposições.

Imagens adquiridas

As aquisições tomográficas foram realizadas no departamento de Radiologia Odontológica do serviço privado Boris Berestein, por meio do tomógrafo ORTHOPANTHOMOGRAPH OP300® (Instrumentarium, Tuusula, Finlândia) respeitando dois protocolos de exposição para a endodontia: protocolo A sem MAR e protocolo B com MAR - (*Metallical Algorithmical Reduction*) - Ferramenta de redução Artefactual que emprega o filtro antes da aquisição das imagem. Para ambos protocolos, os parâmetros objetivos foram com fov de 5x5cm, tempo de aquisição de 8,7segundos, 6,3 mAs, 90 kVp e voxel de 0,85 μ m. Estes fatores são pré-estabelecidos pelo fabricante.

Para obtenção das imagens, os dentes foram distribuídos na mandíbula, e o conjunto posicionado no aparelho. Inicialmente os dentes do grupo controle e depois os experimentais foram posicionados nos alvéolos de pré-molares inferiores e as imagens realizadas.

As imagens foram salvas no formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) e exportadas ao programa *CS 3D Imaging*. Para melhor visualização das reconstruções multiplanares, um radiologista experiente realizou a seleção de três reconstruções axiais para cada dente. A seleção dos cortes tende a diminuir discrepâncias na localização desses e quantidade de material de preenchimento por área. Para a seleção das reconstruções, adotou-se critérios de localização: a reconstrução axial cervical ocorreu 2 mm abaixo do limite

amelocementário, enquanto que o axial apical, 3mm acima do ápice radicular e o axial médio correspondeu a metade do comprimento da raiz.

Assim, 3 (três) reconstruções para cada dente foram organizadas no programa *CS 3D Imaging* de forma a resultar em um template para cada dente. Após seleção e organização das imagens em template, essas foram salvas em arquivos pdf (Portable Document Format) para avaliação subjetiva e em JPG (Joint Photographics Experts Group) para avaliação da taxa contraste-ruído. Este tipo de arquivo de imagem foi utilizado de modo a simular uma condição clínica de preparo de imagens para realização de laudos, impressão em filmes e avaliação de imagens pelos Cirurgiões-Dentistas. Foram selecionadas e avaliadas 480 secções de imagem.

Avaliação subjetiva das imagens

As imagens foram examinadas por 3 (três) endodontistas com mais de 6 anos de experiência. As avaliações ocorreram individualmente em ambiente escurecido, utilizando monitores de LED 21,5" e o programa Adobe Reader XI 11.0.09 (Adobe Systems Software Ireland, Ltd). Aos examinadores, foi permitido utilizar apenas a ferramenta Zoom do programa em até 3 (três) vezes de modo a não causar prejuízo na visualização da imagem.

Durante a avaliação, foi preenchido um questionário para as imagens de cada dente. Questionário esse composto por avaliação da qualidade da imagem e avaliação do tipo de artefato. Na avaliação da qualidade da imagem, os examinadores consideraram a visualização de todo o contorno do tecido dentário, o grau de brilho, contraste, nitidez, densidade da dentina, conduto radicular e dos materiais. Desta forma, foram avaliados quanto à qualidade: 1- classificação do padrão da qualidade da imagem (insuficiente, regular, boa ou excelente); 2- qualidade satisfatória para auxiliar no diagnóstico de intercorrências endodônticas (sim ou não); 3- presença de artefatos nas imagens avaliadas (sim ou não).

Para avaliação dos tipos de artefatos nas diferentes reconstruções, os examinadores classificaram os tipos de artefatos visualizados (estrias claras, halo

hipodenso, banda hipodensa e *cupping*. A avaliação foi realizada com as imagens em ordem aleatória, e 25% do total foram reavaliadas, num intervalo de quinze dias, pelos mesmos avaliadores, sob as mesmas condições, para verificar a confiabilidade intra e inter-examinador. Máximo de 20 dentes foram considerados por momento avaliatório.

Avaliação da taxa de contraste-ruído

As imagens em JPG foram avaliadas por meio do *software Image J* (National Institutes of Health, Bethesda, USA, <http://rsb.info.nih.gov/ij/>) por um mesmo examinador. No plano axial, uma região de interesse circular (Region of Interest - ROI) foi confeccionada manualmente, delimitando todo o diâmetro interno à estrutura dentária. Dentro da área selecionada, o programa forneceu um histograma com o desvio padrão, os valores médios e valores máximo e mínimo dos tons de cinza presentes nos pixels em três áreas da raiz: terço cervical, terço médio e terço e apical (Figura 1).

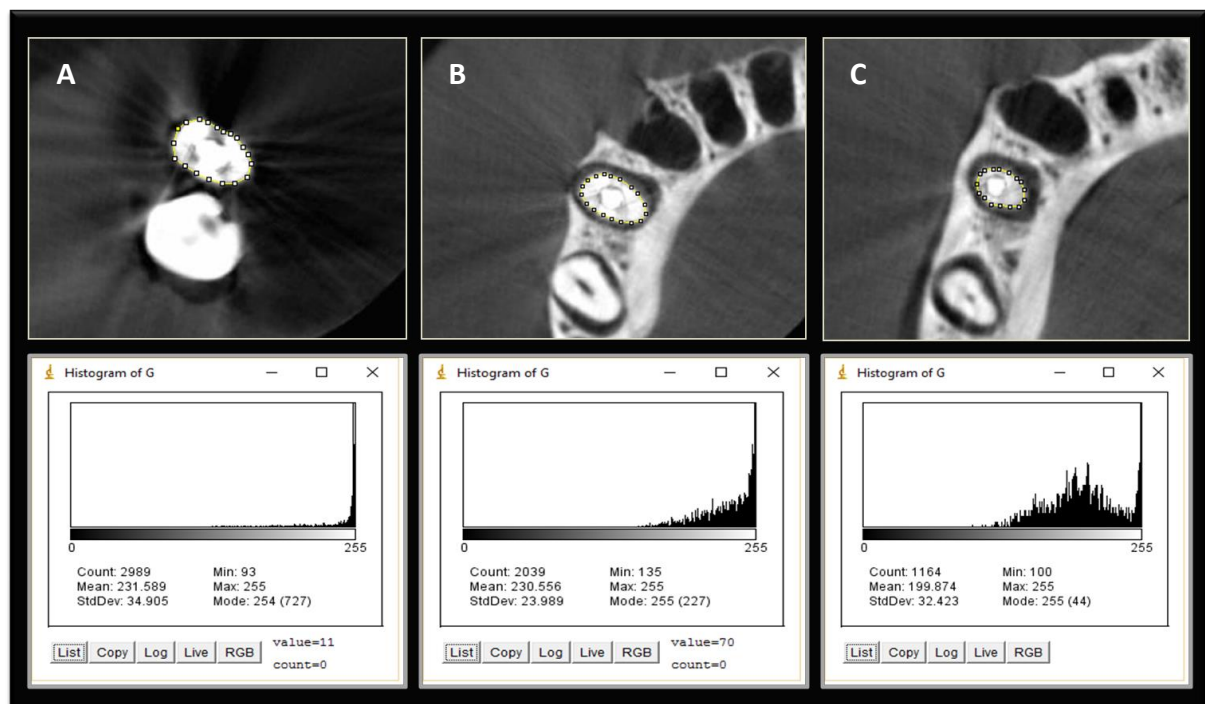


Figura 1: ROI delimitando todo o diâmetro interno à estrutura dentária (área pontilhada) e histograma com as médias do dente, nas secções axiais cervical (A), média (B) e apical (C).

Em seguida, na mesma imagem foi selecionada uma ROI na região padronizada lateral e mais externa do volume adquirido, com o mesmo tamanho utilizado para avaliação na região com formação de artefato, de modo a também se obter os valores médios de cinza e o desvio-padrão (figura 2) para o cálculo da taxa contraste-ruído de acordo com a seguinte fórmula:

$$TCR = \frac{|Media_{dente} - Media_{controle}|}{\sqrt{DP_{dente}^2 + DP_{controle}^2}}$$

Onde a $Media_{dente}$ corresponde à média dos valores de cinza da ROI da raiz, $Media_{controle}$ equivale à média dos valores de cinza da ROI da área controle e DP_{dente} e $DP_{controle}$, ao desvio-padrão da raiz e da área controle respectivamente (FONTANELE et al., 2018).

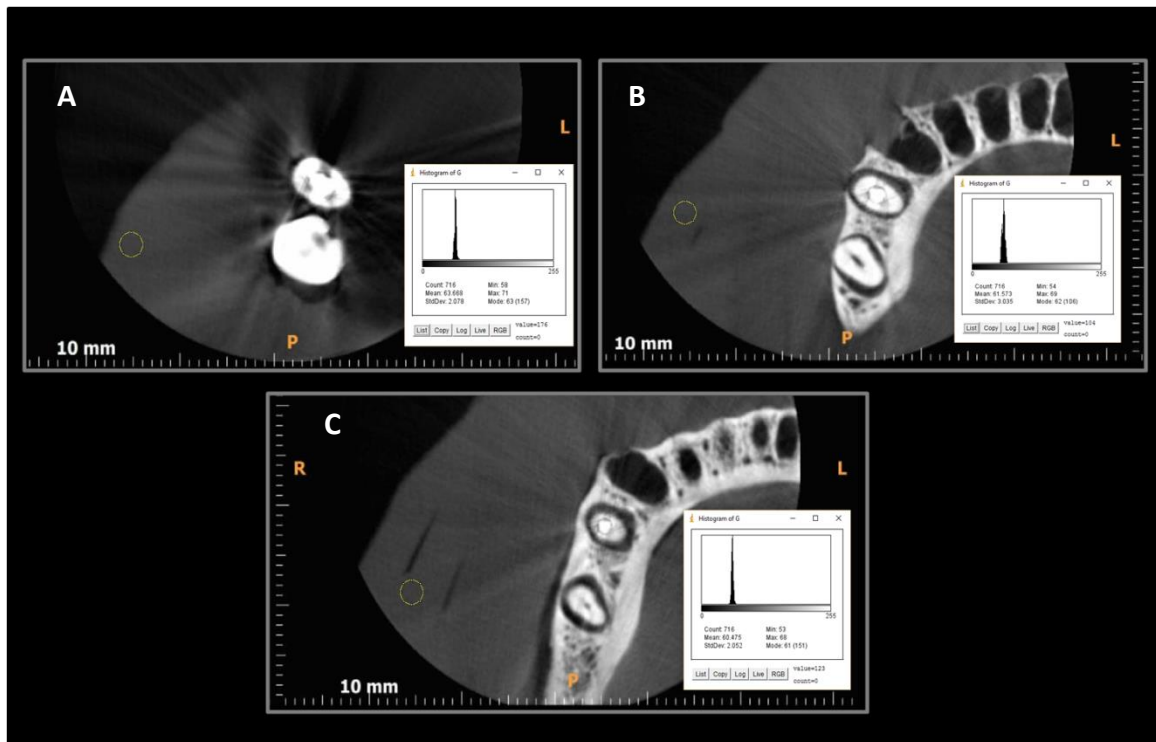


Figura 2: ROI da área controle em região padronizada lateral e mais externa do volume adquirido (círculo amarelo) e histograma com as medias da área controle, nas secções axiais cervical (A), média (B) e apical (C).

Análise Estatística

Com o objetivo de verificar-se o grau de coincidência entre pares de examinadores (na primeira avaliação) e intra avaliadores para cada examinador (entre avaliações) foram obtidos os escores de coincidência de Kappa e intervalos para o referido parâmetro. Nos casos da variável ordinal foi obtido kappas ponderados e para cada item obteve-se a média dos pares de kappa.

Os dados foram analisados descritivamente através de frequências absolutas e percentuais para as variáveis categorias e as medidas: média e desvio padrão (média $\pm$ DP) para as variáveis numéricas. Para avaliar a diferença entre os grupos em relação às variáveis categóricas foram utilizados o teste de Mc-Nemar na comparação entre os protocolos e teste Qui-quadrado de Pearson entre grupos. Quando a condição para utilização do teste Qui-quadrado não foi verificada foi utilizado o teste Exato de Fisher. No estudo das variáveis numéricas (dados objetivos) foi utilizado o teste F (ANOVA) para amostras independentes na comparação entre os grupos, F (ANOVA) para medidas repetidas na comparação entre os terços, teste t-Student pareado para a comparação entre os protocolos e t-Student ou Mann-Whitney na comparação entre a presença ou ausência de artefato.

Ressalta-se que para obtenção dos testes estatísticos foi utilizada a moda entre os três examinadores nas questões dicotômicas ou mediana no caso das questões com mais de duas categorias.

A margem de erro utilizada nas decisões dos testes estatísticos foi de 5% e os intervalos foram obtidos com 95% de confiança. O programa estatístico utilizado para digitação dos dados e obtenção dos cálculos estatísticos foi o IBM SPSS na versão Trial.

RESULTADOS

Para obtenção dos testes estatísticos foi utilizado a moda entre os três examinadores nas questões dicotômicas ou mediana no caso das questões com mais de duas categorias. E para o Kappa, as medias foram utilizadas. (Tabela 1, 2 e 3)

Tabela 1- Concordância intra e inter-examinador

Ficha de avaliação	Intra	Inter
Padrão de Qualidade da imagem	0,69	0,41
Presença de artefatos	0,58	0,76

Tabela 2- Concordância inter-examinador

Tipo Artefatos	Inter-examinador		
	Cervical	Terço Médio	Apical
Estria clara	0,64	0,97	0,91
Halo	0,23 ⁽²⁾	0,24 ⁽²⁾	0,27
Banda	0,80	0,64	0,61
<i>Cupping</i>	0,68	0,68	0,60

*foram realizadas médias dos 3 pares de avaliadores para estria clara, halo, banda e *cupping*, ² alta concordância e mas baixa variância;

Tabela 3- Concordância intra-examinador

Tipo Artefatos	Intra-examinador		
	Cervical	Terço Médio	Apical
Estria clara	0,93	0,94	0,91
Halo	0,48	0,42	0,54
Banda	0,71	0,72	0,73
<i>Cupping</i>	0,72	0,80	0,76

*foram realizadas médias dos 3 pares de avaliadores para estria clara, halo, banda e *cupping*

Análise Subjetiva

A tabela 4 apresenta os resultados das avaliações subjetivas quanto ao padrão de qualidade e presença de artefatos nos grupos estudados. Os grupos de imagens de dentes hígidos e instrumentados foram considerados de padrão de qualidade boa e excelente. Não foi atribuído o padrão excelente a qualquer imagem de dente tratado com material endodôntico, concentrando a maioria das imagens desses grupos nos padrões insuficiente e regular, não havendo diferença significativa entre esses grupos ($p=0,747$).

Na avaliação da presença de artefatos houve diferença quando os seis grupos foram comparados ($p \leq 0,05$). Artefatos foram visualizados em uma imagem de dente hígido (6,3%), três imagens de dentes instrumentados (18,8%) e em todas as imagens dos dentes de grupos com material endodôntico (100%).

Tabela 4- Distribuição dos resultados das avaliações subjetivas quanto ao padrão de qualidade e presença de artefatos nos grupos estudados.

Protocolo/Questão	Grupos												Valor de p
	Hígido		Instrumentado		Guta-Percha Sealer 26				AH Plus		Fill Canal		
	n	%	n	%	N	%	N	%	n	%	n	%	
Qual o padrão da qualidade imagem?													
Insuficiente	-	-	-	-	5	31,3	5	31,2	4	25,0	7	43,7	$p_2^{(1)} = 0,747$
Regular	-	-	-	-	9	56,3	10	62,5	12	75,0	8	50,0	
Boa	7	43,8	8	50,0	2	12,5	1	6,3	-	-	1	6,3	
Excelente	9	56,3	8	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Há artefato(s) na imagem deste dente?													
Sim	1	6,3	3	18,8	16	100,0	16	100,0	16	100,0	16	100,0	$p_1^{(1)} < 0,001^*$
Não	15	93,7	13	81,2	-	-	-	-	-	-	-	-	**
Total	16	100,0	16	100,0	16	100,0	16	100,0	16	100,0	16	100,0	

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

(**) Não foi determinado devido à ausência de resposta na categoria complementar

(1) Através do teste Exato de Fisher

p_1 = Para a comparação entre os 6 grupos em cada questão

p_2 = Para a comparação entre os 4 grupos experimentais em cada questão.

Na tabela 5, verificam-se os resultados das avaliações do "padrão da qualidade da imagem" e "presença de artefato" segundo o protocolo. Houve diferença significativa para o padrão de qualidade de imagem quando os protocolos foram comparados ($p \leq 0,05$). E, para avaliação da presença de artefatos nas imagens não houve significância ($p = 0,625$). Imagens avaliadas como insuficientes foram mais frequentes no protocolo sem MAR (35,4%). No protocolo com MAR, ocorreu maior percentual para as imagens consideradas regulares (50%) e excelentes (25%) que no protocolo sem MAR (Figura 3).

Tabela 5 – Avaliação da questão: "padrão da qualidade da imagem" e "presença de artefato" segundo o protocolo.

Questão	Protocolo						Valor de p
	Com MAR		Sem MAR		Grupo total		
	N	%	N	%	n	%	
Padrão da qualidade da imagem							
Insuficiente	4	8,3	17	35,4	21	21,9	p ⁽¹⁾ < 0,001*
Regular	24	50,0	15	31,3	39	40,6	
Boa	8	16,7	11	22,9	19	19,8	
Excelente	12	25,0	5	10,4	17	17,7	
Presença de artefato							
Sim	35	72,9	33	68,7	68	70,8	p ⁽¹⁾ = 0,625
Não	13	27,1	15	31,3	28	29,2	
TOTAL	48	100	48	100	96	100	

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

(1) Através do teste Qui-quadrado de Mc-Nemar.

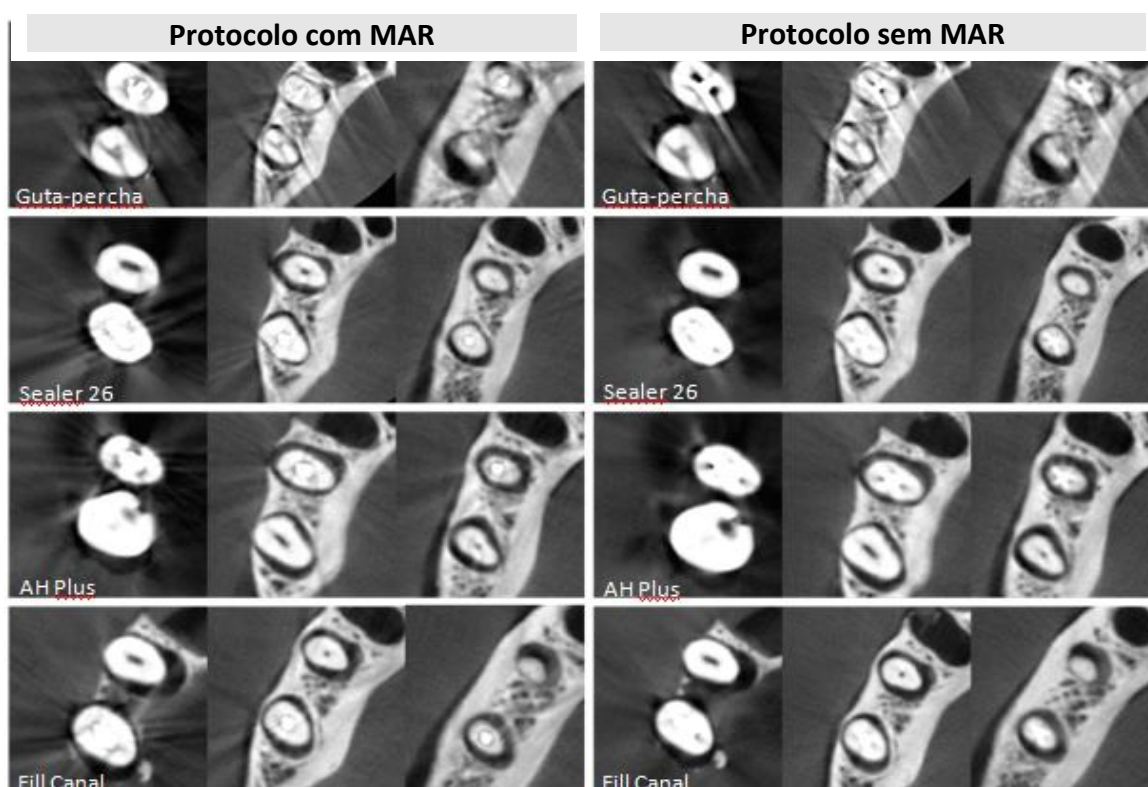


Figura 3: Reconstruções axiais cervical, media e apical, respectivamente, para os grupos guta-percha, Sealer 26, AH Plus e Fill Canal, no protocolo com MAR e sem MAR.

Verifica-se na tabela 6 que nos três terços radiculares, as estrias claras foram visualizadas em todos os dentes dos grupos que continham material endodôntico, enquanto que não foram visualizadas nos grupos de dentes hígidos e instrumentados ($p \leq 0,05$). Com exceção para um caso de halo hipodenso no terço médio do grupo de dente hígido, não foram visualizados artefatos nos demais dentes hígidos e dentes instrumentados nos três terços radiculares, sendo esta diferença significativa entre os seis grupos nos três terços radiculares ($p \leq 0,05$). Houve diferença significativa entre os grupos com material endodôntico nos terços cervical e médio, onde o halo hipodenso nos dentes tratados com material endodôntico foi visualizado em 43,8% dos dentes do grupo guta percha no terço cervical e 37,5% no terço médio. Houve grande percentual e semelhança na ocorrência de banda hipodensa e *cupping* nos grupos tratados com material endodôntico em todos os três terços radiculares.

Tabela 6 – Distribuição dos resultados das avaliações subjetivas nos três terços radiculares quanto aos tipos de artefatos nos grupos estudados.

Tipo de artefato/ Terço radicular	Grupos												Valor de p
	Dente hígido		Dente instrumentado		Guta-Percha		Sealer 26		AH Plus		Fill Canal		
	n	%	n	%	n	%	n	%	N	%	N	%	
Estrias claras													
Terço cervical													$p_1^{(2)} < 0,001^*$
Sim	-	-	-	-	16	100,0	16	100,0	16	100,0	16	100,0	**
Não	16	100,0	16	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Terço médio													$p_1^{(2)} < 0,001^*$
Sim	-	-	-	-	16	100,0	16	100,0	16	100,0	16	100,0	**
Não	16	100,0	16	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Terço apical													$p_1^{(2)} < 0,001^*$
Sim	-	-	-	-	16	100,0	16	100,0	16	100,0	16	100,0	**
Não	16	100,0	16	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Halo hipodenso													
Terço cervical													$p_1^{(2)} < 0,001^*$
Sim	-	-	-	-	7	43,8	15	93,8	16	100,0	13	81,3	$p_2^{(1)} < 0,001^*$
Não	16	100,0	16	100,0	9	56,3	1	6,3	-	-	3	18,8	
Terço médio													$p_1^{(2)} < 0,001^*$
Sim	1	6,3	-	-	6	37,5	14	87,5	13	81,3	14	87,5	$p_2^{(1)} = 0,005^*$
Não	15	93,8	16	100,0	10	62,5	2	12,5	3	18,8	2	12,5	
Terço apical													$p_1^{(2)} < 0,001^*$
Sim	-	-	-	-	7	43,8	12	75,0	13	81,3	10	62,5	$p_2^{(2)} = 0,121$
Não	16	100,0	16	100,0	9	56,3	4	25,0	3	18,8	6	37,5	
Banda hipodensa													
Terço cervical													$p_1^{(2)} < 0,001^*$
Sim	-	-	-	-	16	100,0	15	93,8	16	100,0	15	93,8	$p_2^{(1)} = 1,000$
Não	16	100,0	16	100,0	-	-	1	6,3	-	-	1	6,3	
Terço médio													$p_1^{(2)} < 0,001^*$
Sim	-	-	-	-	16	100,0	13	81,3	15	93,8	16	100,0	$p_2^{(1)} = 0,181$
Não	16	100,0	16	100,0	-	-	3	18,8	1	6,3	-	-	
Terço apical													$p_1^{(2)} < 0,001^*$
Sim	-	-	-	-	15	93,8	15	93,8	14	87,5	14	87,5	$p_2^{(1)} = 1,000$
Não	16	100,0	16	100,0	1	6,3	1	6,3	2	12,5	2	12,5	

Cupping

Terço cervical

Sim	-	-	-	-	15	93,8	16	100,0	16	100,0	16	100,0	$p_1^{(2)} < 0,001^*$ $p_2^{(1)} = 1,000$
Não	16	100,0	16	100,0	1	6,3	-	-	-	-	-	-	

Terço médio

Sim	-	-	-	-	15	93,8	16	100,0	16	100,0	15	93,8	$p_1^{(2)} < 0,001^*$ $p_2^{(1)} = 1,000$
Não	16	100,0	16	100,0	1	6,3	-	-	-	-	1	6,3	

Terço apical

Sim	-	-	-	-	14	87,5	15	93,8	13	81,3	14	87,5	$p_1^{(2)} < 0,001^*$ $p_2^{(1)} = 0,953$
Não	16	100,0	16	100,0	2	12,5	1	6,3	3	18,8	2	12,5	

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

(**) Não foi determinado devido à presença de todas as respostas em uma única categoria

(1) Através do teste Exato de Fisher

(2) Através do teste Qui-quadrado de Pearson

p_1 = Para a comparação entre os 6 grupos em cada questão

p_2 = Para a comparação entre os 4 grupos experimentais em cada questão.

A tabela 7 apresenta os resultados das avaliações das imagens nos três terços em relação ao protocolo. Houve diferença significativa para o halo hipodenso no terço médio e apical e *cupping* no terço apical ($p \leq 0,05$). O halo hipodenso foi mais frequente na ferramenta MAR e o *cupping*, na ferramenta sem MAR.

Tabela 7 – Distribuição dos resultados da avaliação dos tipos de artefatos nos três terços radiculares de acordo com o protocolo estudado.

Terço / Tipo de artefato	Protocolo				Grupo total		Valor de p
	Com filtro n	%	Sem filtro N	%	n	%	
TOTAL	48	100,0	48	100,0	96	100,0	
Terço cervical							
Estrias claras							p ⁽¹⁾ = 1,000
Sim	32	66,7	32	66,7	64	66,7	
Não	16	33,3	16	33,3	32	33,3	
Halo hipodenso							p ⁽¹⁾ = 0,125
Sim	28	58,3	23	47,9	51	53,1	
Não	20	41,7	25	52,1	45	46,9	
Banda hipodensa							p ⁽¹⁾ = 0,500
Sim	30	62,5	32	66,7	62	64,6	
Não	18	37,5	16	33,3	34	35,4	
Cupping							p ⁽¹⁾ = 1,000
Sim	31	64,6	32	66,7	63	65,6	
Não	17	35,4	16	33,3	33	34,4	
Terço médio							
Estrias claras							p ⁽¹⁾ = 1,000
Sim	32	66,7	32	66,7	64	66,7	
Não	16	33,3	16	33,3	32	33,3	
Halo hipodenso							p ⁽¹⁾ = 0,006*
Sim	29	60,4	19	39,6	48	50,0	
Não	19	39,6	29	60,4	48	50,0	
Banda hipodensa							p ⁽¹⁾ = 0,500
Sim	31	64,6	29	60,4	60	62,5	
Não	17	35,4	19	39,6	36	37,5	
Cupping							p ⁽¹⁾ = 0,500
Sim	30	62,5	32	66,7	62	64,6	
Não	18	37,5	16	33,3	34	35,4	
Terço apical							
Estrias claras							p ⁽¹⁾ = 1,000
Sim	32	66,7	32	66,7	64	66,7	
Não	16	33,3	16	33,3	32	33,3	
Halo hipodenso							p ⁽¹⁾ = 0,004*
Sim	27	56,3	15	31,3	42	43,8	
Não	21	43,7	33	68,7	54	56,3	
Banda hipodensa							p ⁽¹⁾ = 0,219
Sim	31	64,6	27	56,3	58	60,4	
Não	17	35,4	21	43,7	38	39,6	
Cupping							p ⁽¹⁾ = 0,008*
Sim	24	50,0	32	66,7	56	58,3	
Não	24	50,0	16	33,3	40	41,7	

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

(1) Através do teste Qui-quadrado de Mc-Nemar.

Análise objetiva

A tabela 8 apresenta a distribuição dos resultados das taxas contraste-ruído por grupo em relação aos protocolos utilizados. No protocolo MAR não houve diferença na TCR entre os grupos estudados e, no protocolo sem MAR, o grupo guta-percha apresentou TCR significativamente inferior aos grupos dente hígido, e Fill Canal, os quais apresentaram valores também similares aos grupos Sealer 26 e AH Plus. Estes, também foram semelhantes ao grupos guta-percha.

Avaliando-se a influência do protocolo na TCR em relação a cada um dos grupos estudados, o grupo Fill Canal apresentou maior média da TCR (8,96) no protocolo sem MAR que no protocolo MAR (6,94) ($p \leq 0,05$). Nos demais grupos, houve semelhança entre os protocolos nos valores de TCR.

Tabela 8 – Estatísticas da taxa de contraste de ruído por grupo segundo o protocolo.

Grupo	Protocolo		Valor de p
	Com MAR Média $\pm$ DP (Mediana)	Sem MAR Média $\pm$ DP (Mediana)	
• Hígido	7,33 $\pm$ 1,19 (A)	7,57 $\pm$ 1,48(A)	$p^{(1)} = 0,137$
• Instrumentado	4,48 $\pm$ 0,62(B)	4,62 $\pm$ 0,56(B)	$p^{(1)} = 0,507$
• Guta-percha	5,82 $\pm$ 0,83(AB)	5,57 $\pm$ 1,49(AB)	$p^{(1)} = 0,630$
• Sealer 26	7,36 $\pm$ 1,49(A)	7,72 $\pm$ 1,47(AC)	$p^{(1)} = 0,535$
• AH Plus	6,08 $\pm$ 1,92(AB)	7,73 $\pm$ 2,30(AC)	$p^{(1)} = 0,123$
• Fill Canal	6,94 $\pm$ 1,18(A)	8,96 $\pm$ 1,31(C)	$p^{(1)} = 0,006^*$
Valor de p	$p^{(2)} < 0,001^*$	$p^{(2)} < 0,001^*$	

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

(1) Através do teste t-Student pareado entre protocolos em cada grupo

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

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

Na tabela 9, observa-se a distribuição dos resultados da TCR dos dentes, segundo a presença de artefatos nos terços radiculares e protocolos com e sem a ferramenta MAR. No terço médio, em ambos protocolos, os dentes que apresentaram artefatos apresentaram valores médios de TCR maiores, do que os dentes que não apresentaram, sendo essa diferença significativa ($p \leq 0,05$). No terço apical, a TCR foi significativamente maior para os dentes que não apresentavam artefatos em ambos protocolos estudados ($p \leq 0,05$).

Tabela 9 – Distribuição dos resultados da TCR dos dentes, segundo a presença de artefatos nos terços radiculares e protocolos com e sem a ferramenta MAR.

Protocolo	Artefato	Terço		
		Cervical Média $\pm$ DP	Médio Média $\pm$ DP	Apical Média $\pm$ DP
Com MAR	Presença	7,22 $\pm$ 1,86	6,74 $\pm$ 2,56	5,35 $\pm$ 0,77
	Ausência	6,42 $\pm$ 1,96	4,47 $\pm$ 1,65	7,41 $\pm$ 2,22
	Valor de p	$p^{(1)} < 0,187$	$p^{(2)} = 0,001^*$	$p^{(2)} = 0,004^*$
Sem MAR	Presença	8,01 $\pm$ 2,03	8,57 $\pm$ 3,87	5,40 $\pm$ 1,18
	Ausência	6,68 $\pm$ 2,32	4,40 $\pm$ 1,52	7,85 $\pm$ 2,51
	Valor de p	$p^{(1)} = 0,054$	$p^{(2)} < 0,001^*$	$p^{(2)} = 0,003^*$

(*) Diferença significativa a 5%

(1) Através do teste t-Student com variâncias iguais

(2) Através do teste t-Student com variâncias desiguais.

DISCUSSÃO

Os cimentos endodônticos utilizados no presente trabalho foram escolhidos por serem bastante utilizados na prática endodôntica e apresentarem diferentes bases em suas composições. A base do Sealer 26 é composta por hidróxido de cálcio e resina, a do AH Plus, por resina Epoxy e o Fill Canal, possui Óxido de zinco e padrão Grossman. Cimentos com bases diferentes, podem apresentar comportamento distintos quando expostos às mesmas condições e portanto contribuir para produção de diferentes tipos de artefatos (CELIK TEN et al., 2018).

Para redução de artefatos em TCFC são sugeridas utilização de menores voxels (Aktan et al., 2016) e menores FOVs (Celikten et al., 2018). Desta forma, o tomógrafo ORTHOPANTOMOGRAPH OP300 foi utilizado por oferecer imagens com menores voxels, ferramenta MAR e um menor FOV. Adicionalmente, são escassos os estudos publicados na literatura com esse aparelho (PARSA et al., 2014; TIEPO et al., 2017). Parsa et al., (2014), avaliaram a MAR para o diagnóstico de artefatos em áreas vizinhas aos implantes, concluíram que a ferramenta não corrigiu significativamente os valores originais do voxel na proximidade dessas estruturas metálicas. TIEPO et al., (2017), compararam o OP 300 ao Orthophos XG 3D® na investigação de fratura em dentes com guta-percha e cimento AH Plus, tendo os tomógrafos apresentado acurácia semelhante. Porém o FOV utilizado pelos autores foi de 6x8cm, não constituindo o protocolo Endodôntico cujo fov é de 5x5cm.

Esse estudo é o primeiro a avaliar artefatos na presença de dentes vazios e preenchidos com guta-percha e guta-percha associada a cimentos diferentes cimentos endodônticos, utilizando o emprego do protocolo com e sem o algoritmo MAR, nesse tomógrafo.

Avaliações objetivas (para se mensurar a qualidade da imagem), e análises subjetivas (formação de artefatos) foram realizadas de modo a verificar se existem correlações entre as mesmas. Os avaliadores selecionados foram Endodontistas por serem os profissionais que assumem a decisão final em relação ao dente quando intercorrências endodônticas são suspeitas ou de fato estão presentes. A análise intra-examinador e inter-examinador foi considerada de moderada a ótima. Esses valores demonstram uma confiabilidade dos resultados, sendo semelhante aos achados de Vasconcelos et al., (2015).

De forma geral, os dentes hígidos e apenas instrumentados não exibiram artefatos, possibilitando a análise comparativa entre esses e os dentes com material endodôntico sem interferências. A detecção de intercorrências endodônticas, em especial fraturas radiculares e reabsorção interna é facilitada quando o dente avaliado está vazio (NEVES et al., 2014; SOUZA, 2015, BRAGATTO et al., 2016; DUTRA et al., 2017; HEKMATIAN et al., 2018).

Contudo a presente pesquisa, aponta a visualização de artefatos hipodensos em dente hígido e em dentes instrumentados. Esses achados reforçam maior

cautela na avaliação, por poder contribuir para diagnóstico falso-positivo de fraturas radiculares e outras intercorrências endodônticas em raízes sem material. Pesquisas prévias afirmam que tecidos radiculares não são capazes de produzir artefatos (SOUZA, 2015; DUTRA et al., 2017; HEKMATIAN et al., 2018). A presença de artefatos em dentes hígidos, pode ser devido à presença de artefatos inerentes da tomografia computadorizada de feixe cônico, chamados de artefato “*aliasing*”.

Artefatos do tipo “*aliasing*” referem-se às linhas em todo o volume, conferindo “padrão de moiré” (padrão de interferência). São mais pronunciados na periferia do volume e provavelmente causados pela geometria do feixe cônico (SCHULZE et al., 2011). Desta forma, mesmo que não tenha sido significativa a presença de artefatos em dentes sem material obturador, estes achados sugerem que os artefatos *aliasing* possam interferir na visualização dos tecidos radiculares. Vale salientar que Rabelo et al., (2017) também verificaram a presença de linhas hipodensas, hiperdensas e halo hipodenso em dentes sem material ao estudarem artefatos, diferentes materiais e diferentes protocolos de exposição.

Já os dentes com materiais endodônticos exibiram artefatos em todos os grupos e em ambos protocolos. Esses resultados corroboram com estudos prévios que investigaram presença artefactual em TCFC em dentes com materiais endodônticos (DECURCIO et al., 2012; BRITO JR et al., 2014; SOUZA 2015; HELVACIOGLU-YIGIT et al., 2016; CELIKTEN et al., 2017; DUTRA et al., 2017; PEREIRA 2018).

Na comparação entre os grupos de dentes tratados com material endodôntico, com exceção para o menor número dentes com halo hipodenso do grupo guta-percha no terço cervical, não houve diferenças quanto aos tipos de artefatos. Esses resultados do presente estudo, corroboram com os achados de Souza (2015), que utilizou grupos de dentes similares e o tomógrafo i-CAT Next Generation e Rabelo et al., (2017), com grupos de dentes vazios, com guta-percha, pinos e tomógrafo CS 9000 3D.

A eficiência da MAR foi avaliada em estudos anteriores na detecção de fraturas radiculares com os tomógrafos ProMax®, Picasso Master 3D (Bechara et al., 2012; Bechara et al., 2013) e Picasso Trio (Barbosa et al., 2016); e na avaliação de artefatos em imagens de dentes preenchidos com Biodentine, MTA branco e

Super-EBA com o aparelho PlanMeca ProMax (Helvacioglu-Yigit et al., 2016). A ferramenta MAR reduziu artefatos de dentes com Biodentine, MTA branco e Super-EBA (Helvacioglu-Yigit et al., 2016), apresentou-se similar às imagens sem MAR na detecção de fraturas de dentes obturados com guta-percha, pinos de vidro e ouro (Barbosa et al., 2016) e mostrou-se inferior na detecção de fraturas radiculares (Bechara et al., 2013).

No presente estudo, apesar dos examinadores terem classificado número significativo de imagens excelentes e boas com a ferramenta MAR, não os impediu de encontrarem artefatos de forma semelhante às imagens sem MAR, corroborando com o trabalho de Barbosa et al., (2016).

Assim como nos trabalhos de Vasconcelos et al., (2015) e Pereira (2018), foram investigados “estrias claras”, “faixa hipodensa” e “*cupping*”, além do “halo hipodenso”. Vale ressaltar que, no presente estudo, o “halo hipodenso” foi dissociado da “faixa hipodensa”, como realizado na pesquisa de Rabelo et al., (2017). Bezerra, (2014) verificaram de maneira geral uma diminuição da produção artefactual com o uso da ferramenta FRA, especialmente para os casos de bandas escuras e *cupping*. No entanto, no presente estudo, todos os tipos de artefatos foram visualizados em ambos protocolos de forma similar, com exceção para o halo hipodenso no terço médio e apical, em que foram mais frequentes no protocolo com MAR. Diferindo deste protocolo, no protocolo sem MAR o *cupping* foi mais frequentemente observado no terço apical.

O halo hipodenso, refere-se ao escurecimento em torno do material endodôntico, podendo mimetizar ausência de material de preenchimento no conduto radicular ou até reabsorções internas (BUENO et al., 2011; PATEL et al., 2013, BRAGATO 2016). A presença de banda hipodensa, tipo de artefato mais preocupante, por poder contribuir para um diagnóstico falso-positivo de fratura, apresentou-se semelhante em todos os três terços radiculares quando a ferramenta MAR foi utilizada. Dentre os terços radiculares, o terço médio é considerado o mais crítico para sugerir ou elaborar diagnósticos, uma vez é o terço mais acometido pelas fraturas radiculares (BRAMANTE et al., 2006). Qualquer diagnóstico falso-positivo encorajado pela presença de uma banda hipodensa, pode causar a perda de um dente (LIKUBO et al., 2015; TAWAR et al., 2016).

Artefatos tipo *cupping* ocorrem quando os raios X que passam pelo centro de um objeto, tornam-se mais duros do que aqueles que passam pelas bordas, devido à maior quantidade de material que o feixe tem para penetrar. Como o feixe se torna mais duro no centro do objeto, o perfil resultante dos coeficientes de atenuação linear é exposto como um “copo” (HUNTER e MC DAVID, 2012). A redução do artefato do tipo *cupping* ocorrida no terço apical no protocolo com MAR pode indicar uma redução do endurecimento do feixe, menor formação e dispersão raios secundários, e maior uniformidade da imagem nessa área (HUNTER e MC DAVID, 2012). Maior presença de *cupping*, assim como de estrias claras, pode mascarar qualquer alteração como um traço de fratura, porém maior presença de *cupping* na região de terço apical no protocolo sem MAR não possui implicações clínicas, já que essa área radicular corresponde a uma região de maior facilidade terapêutica e de preservação (ANDREASEN, AHRENSBURG & TSILINGARIDIS, 2012; KARHADE & GULVE, 2016).

A avaliação objetiva foi semelhante à realizada na avaliação de imagens de TCFC de dentes com material endodônticos de estudos prévios (Bezerra, 2014; Rabelo et al., 2017). A resolução de contraste é referida como a capacidade que uma modalidade de imagem possui de distinguir entre os vários níveis de contraste em uma imagem adquirida (MATSUBARA et al., 2008, BECHARA et al., 2012). Em geral, o contraste de fundo da imagem, está relacionado à taxa contraste-ruído (TCR), sendo considerada mais intimamente relacionada com a qualidade de imagem do que com o ruído da imagem (KALENDER et al., 2009). Portanto, a imagem com alta taxa contraste-ruído é uma característica desejável e indica boa qualidade da imagem e diminuição das projeções artefatuais.

Estudos prévios (BECHARA et al., 2012; BEZERRA, 2014; PAUWELS et al., 2014; KOCASARAC et al., 2016), utilizaram a TCR para avaliar o efeito de algoritmos na qualidade das imagens formadas, já que incide em um padrão de fácil interpretação (AUWELS et al., 2014; KOCASARAC et al., 2016). No presente estudo, esperava-se que o protocolo MAR apresentasse valor significativamente maior de TCR que o protocolo sem MAR. No entanto, a ferramenta MAR mostrou-se semelhante ao protocolo sem MAR na maioria dos grupos estudados e quando diferiu, apresentou TCR inferior no grupo Fill Canal. Esses resultados diferem dos trabalhos de Kocasarac et al., (2016), em que observaram boa qualidade de imagem

e redução dos artefatos formados no protocolo com MAR do aparelho PlanmecaProMax 3D. Por outro lado, Bezerra, (2014), verificou que a ferramenta de redução de artefato do tomógrafo Picasso Trio3D® diminuiu a TCR e prejudicou o diagnóstico de fraturas em dentes obturados com guta-percha+AH Plus, motivo pelo qual o autor não recomenda a aplicação da MAR para diagnóstico das fraturas.

Analisando o comportamento de TCR dos grupos com material endodôntico, a TCR foi semelhante em todos os grupos no protocolo com MAR, mas no protocolo sem MAR, o grupo guta-percha apresentou TCR significativamente inferior ao Fill Canal. Maior TCR do grupo Fill Canal no protocolo sem MAR, sugere imagens com menor quantidade de artefatos e maior estimativa real da região avaliada, diante de cimento a base de óxido de zinco, quando comparados aos cimentos com bases resinosas. O Sealer 26 apresentou valores semelhantes ao AH Plus, apesar desse ser considerado o cimento de mais alta radiopacidade entre os estudados (AZNAR et al., 2010). A adição de componentes com diferentes substâncias, cargas e agentes radiopacificadores acompanha a evolução desses materiais, que visa avanço nas propriedades físicas, químicas e nas interações biológicas.

Para os terços cervical e médio de ambos protocolos estudados, a TCR apresentou maiores médias nos grupos que produziram artefatos em relação aos grupos que não os produziram. Era esperado que a TCR dos grupos sem artefatos assumisse maior valor. Estes resultados diferentes são explicados por dentes hígidos e instrumentados apresentarem valor médio do pixel da área correspondente a todo o terço radicular do corte axial do dente. A mensuração do valor médio de cinza envolveu a dentina e luz do canal, com consequente menor média e maior desvio-padrão. Já nos grupos com artefatos, houve aumento dos valores de pixel sem uma maior diferença no desvio-padrão que pudesse repercutir no valor da TCR para menos, em relação aos grupos sem artefatos. Assim, os valores de TCR para os dentes instrumentados foram os menores em ambos protocolos, assemelhando-se à TCR da Guta-percha no protocolo sem MAR e à guta-percha e AH Plus no protocolo com MAR.

Ainda, nos terços apicais, houve inversão dos valores da TCR, sendo maior na ausência do que na presença de artefatos. Nessa região, a maior quantidade de

dentina em relação à luz do canal, ocasiona maior valor do pixel e menor desvio-padrão, resultando em TCR de maior valor na ausência do que na presença de artefatos.

CONCLUSÃO

Materiais endodônticos promovem a formação dos artefatos do tipo estrias claras, faixa hipodensa, *cupping* e halo hipodenso, nas imagens obtidas em ambos protocolos. Dentes hígidos e instrumentados em geral não apresentam artefatos.

O emprego do algoritmo MAR melhora o padrão de qualidade subjetiva da imagem, aumenta artefatos do tipo banda hipodensa no terço médio e apical, reduz o tipo *cupping* no terço apical; e, diminui a TCR para os terços cervical e médio de dentes com Fill Canal.

As imagens aprimoradas com a MAR não apresentaram objeto significativo de atenuação, na avaliação da TCR, quando comparadas às imagens não corrigidas, não comprovando o aprimoramento das imagens por essa ferramenta.

REFERÊNCIAS

Patel S, Dawood A, 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. Epub 2009 Mar 2. PubMed PMID: 19298574.

Vasconcelos KF, Nicolielo, LF, Nascimento MC, Haiter-Neto F, Bóscolo F N, VanDessel J, EzEldeen M, Lambrichts I, Jacobs R. Artefact expression associated with several cone-beam computed tomographic machines when imaging root filled teeth. *Int Endod J*. 2015 Oct;48(10):994-1000. doi: 10.1111/iej.12395. Epub 2014 Nov 15.

Rabelo KA, Cavalcanti YW, de Oliveira Pinto MG, Sousa Melo SL, Campos PSF, de Andrade Freitas Oliveira LS, de Melo DP. Quantitative assessment of image artifacts from root filling materials on CBCT scans made using several exposure parameters. *Imaging Sci Dent*. 2017 Sep;47(3):189-197. doi: 10.5624/isd.2017.47.3.189. Epub 2017 Sep 21. PubMed PMID: 28989902; PubMed Central PMCID: PMC5620464.

Schulze R, Heil U, Gross D, Bruellmann DD, Dranischnikow E, Schwanecke U, Schoemer E. Artefacts in CBCT: a review. *Dentomaxillofac Radiol*. 2011

Jul;40(5):265-73. doi: 10.1259/dmfr/30642039. Review. PubMed PMID: 21697151; PubMed Central PMCID: PMC3520262.

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. PubMed PMID: 22378754; PubMed Central PMCID: PMC3520295.

Bechara B, Alex McMahan C, Moore WS, Noujeim M, Teixeira FB, Geha H. Cone beam CT scans with and without artefact reduction in root fracture detection of endodontically treated teeth. *Dentomaxillofac Radiol*. 2013; 42(5):20120245. doi: 10.1259/dmfr.20120245. Epub 2013 Mar 21. PubMed PMID: 23520395; PubMed Central PMCID: PMC3635776.

Celikten B, Jacobs R, de Faria Vasconcelos K, Huang Y, Shaheen E, Nicolielo LFP, Orhan K. Comparative evaluation of cone beam CT and micro-CT on blooming artifacts in human teeth filled with bioceramic sealers. *Clin Oral Investig*. 2019 Aug;23(8):3267-3273. doi: 10.1007/s00784-018-2748-8. Epub 2018 Nov 28. PubMed PMID: 30488119.

Andrade PBV, Barbosa GLR, Neves FS. A tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico de fraturas radiculares. *Associação Brasileira de Radiologia Odontológica*, 2012 jul; 13(2):43-54.

Bueno MR, Estrela C, De Figueiredo JA, Azevedo BC. Map-reading strategy to diagnose root perforations near metallic intracanal posts by using cone beam computed tomography. *J Endod.* 2011 Jan;37(1):85-90. doi: 10.1016/j.joen.2010.08.006. Epub 2010 Sep 16. PubMed PMID: 21146084.

Patel SH, Moore TA. Motion artifact on computed tomography scan suggesting an unstable 3-column spine injury: case report of a "near miss" root cause of unneeded surgery. *Patient Saf Surg.* 2013 Nov 25;7(1):35. doi: 10.1186/1754-9493-7-35. PubMed PMID: 24274703; PubMed Central PMCID: PMC4176191

Bragatto FP, Iwaki Filho L, Kasuya AV, Chicarelli M, Queiroz AF, Takeshita WM, Iwaki LC. Accuracy in the diagnosis of vertical root fractures, external root resorptions, and root perforations using cone-beam computed tomography with different voxel sizes of acquisition. *J Conserv Dent.* 2016 Nov-Dec;19(6):573-577. PubMed PMID: 27994322; PubMed Central PMCID: PMC5146776.

Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR. Comparison of five cone beam computed tomography systems for the detection of vertical root fractures. *J Endod.* 2010 Jan;36(1):126-9. doi: 10.1016/j.joen.2009.09.013. PubMed PMID: 20003950.

Parirokh M, Ardjomand K, Manochehrifar H. Artifacts in cone-beam computed tomography of a post and core restoration: a case report. *Iran Endod J.* 2012

Spring;7(2):98-101. Epub 2012 Jun 1. PubMed PMID: 23056126; PubMed Central PMCID:PMC3467128.

Iikubo M, Osano T, Sano T, Katsumata A, Arijji E, Kobayashi K, Sasano T, Wakoh M, Seki K, Kojima I, Sakamoto M. Root canal filling materials spread pattern mimicking root fractures in dental CBCT images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2015 Oct;120(4):521-7. doi: 10.1016/j.oooo.2015.06.030. Epub 2015 Jul 9. PubMed PMID: 26346912.

Özer SY. Detection of vertical root fractures by using cone beam computed tomography with variable voxel sizes in an in vitro model. *J Endod.* 2011 Jan;37(1):75-9. doi: 10.1016/j.joen.2010.04.021. Epub 2010 Nov 5. PubMed PMID:21146082.

Bechara BB, Moore WS, McMahan CA, Noujeim M. Metal artefact reduction with cone beam CT: an in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012 Mar;41(3):248-53. doi: 10.1259/dmfr/80899839. Epub 2012 Jan 12. PubMed PMID: 22241878; PubMed Central PMCID: PMC3520287.

BEZERRA ISQ. Influência do uso da ferramenta de redução de artefato no diagnóstico de fraturas radiculares verticais em exames de tomografia computadorizada de feixe cônico. 2014. 55 f. Tese (Doutorado) - Curso de Odontologia, Unicamp, Piracicaba, 2014.

Helvacioğlu-Yigit D, Demirtürk Kocasarac H, Bechara B, Noujeim M. Evaluation and Reduction of Artifacts Generated by 4 Different Root-end Filling Materials by Using Multiple Cone-beam Computed Tomography Imaging Settings. *J Endod*. 2016 Feb;42(2):307-14. doi: 10.1016/j.joen.2015.11.002. Epub 2015 Dec 19. PubMed PMID: 26711863.

Pauwels R, Stamatakis H, Bosmans H, Bogaerts R, Jacobs R, Horner K, Tsiklakis K; SEDENTEXCT Project Consortium. Quantification of metal artifacts on cone beam computed tomography images. *Clin Oral Implants Res*. 2013 Aug;24 Suppl A100:94-9. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02382.x. Epub 2011 Dec 15. PubMed PMID: 22168574.

Vasconcelos KF, Nicolielo LF, Nascimento MC, Haiter-Neto F, Bóscolo F N, VanDessel J, EzEldeen M, Lambrichts I, Jacobs R. Artefact expression associated with several cone-beam computed tomographic machines when imaging root filled teeth. *Int Endod J*. 2015 Oct;48(10):994-1000. doi: 10.1111/iej.12395. Epub 2014 Nov 15.

SOUZA RMS. Influência dos materiais endodônticos na produção de artefatos de imagem em tomografia computadorizada de feixe cônico. 2015. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Odontologia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

PEREIRA TB. Avaliação de artefatos produzidos por diferentes materiais endodônticos utilizando tomografia computadorizada de feixe cônico. Tese [Doutorado em Odontologia] - Universidade Federal de Pernambuco 2018.

Demirtürk Kocasarac H, Helvacioğlu Yigit D, Bechara B, Sinanoglu A, Noujeim M. Contrast-to-noise ratio with different settings in a CBCT machine in presence of different root-end filling materials: an in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol*. 2016;45(5):20160012. doi: 10.1259/dmfr.20160012. Epub 2016 Mar 8. PubMed PMID: 26954290; PubMed Central PMCID: PMC5084704.

Verner FS, D'Addazio PS, Campos CN, Devito KL, Almeida SM, Junqueira RB. Influence of Cone-Beam Computed Tomography filters on diagnosis of simulated endodontic complications. *Int Endod J*. 2017 Nov;50(11):1089-1096. doi: 10.1111/iej.12732. Epub 2017 Jan 19. PubMed PMID: 27977857.

Parsa A, Ibrahim N, Hassan B, Syriopoulos K, van der Stelt P. Assessment of metal artefact reduction around dental titanium implants in cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol*. 2014;43(7):20140019. doi: 10.1259/dmfr.20140019. Epub 2014 Aug 19. PubMed PMID: 25135316; PubMed Central PMCID: PMC4170846.

Tiepo M, Magrin G, Kovalik AC, Marmora B, Silva MF, Raitz R. Evaluation of Root Fracture in endodontically treated Teeth using Cone Beam Computed Tomography. *J Contemp Dent Pract*. 2017 Feb 1;18(2):94-99. PubMed MID: 28174360.

Aznar, F. D. C; Bueno, C. E. S; Nishiyama, C. K; Martin, A. S. Radiopacidade de sete cimentos endodônticos avaliada através de radiografia digital. *Revista Gaúcha Odontologica*, Porto Alegre, v. 58, n. 2, p.181-184, abr/jun. 2010.

Reddy A, Garg G, Janardhanan S, Uthappa R, Arora S, Singh NK. An In Vitro Evaluation of Apical Leakage in Gutta-percha/ AH Plus and Resilon/Epiphany-filled Root Canals Using Two Dye Penetration Techniques. *J Contemp Dent Pract*. 2019 Feb 1;20(2):152-157. PubMed PMID: 31058628.

Brito-Júnior M, Santos LA, Faria-e-Silva AL, Pereira RD, 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 Jan;47(1):26-31. doi: 10.1111/iej.12121. Epub 2013 Apr 27. PubMed PMID: 23621697.

Schropp L, Alyass NS, Wenzel A, Stavropoulos A. Validity of wax and acrylic as soft-tissue simulation materials used in in vitro radiographic studies. *Dentomaxillofac Radiol*. 2012 Dec;41(8):686-90. doi: 10.1259/dmfr/33467269. Epub 2012 Aug 29. PubMed PMID: 22933536; PubMed Central PMCID: PMC3528195.

Aktan AM, Yildirim C, Karataşlıoğlu E, Çiftçi ME, Aksoy F. Effects of voxel size and resolution on the accuracy of endodontic length measurement using cone beam computed tomography. *Ann Anat*. 2016 Nov;208:96-102. doi: 10.1016/j.aanat.2016.05.005. Epub 2016 Jun 23. PubMed PMID: 27339301.

Neves FS, Freitas DQ, Campos PS, Ekestubbe A, Lofthag-Hansen S. Evaluation of cone-beam computed tomography in the diagnosis of vertical root fractures: the influence of imaging modes and root canal materials. *J Endod*. 2014 Oct;40(10):1530-6. doi: 10.1016/j.joen.2014.06.012. Epub 2014 Aug 12. PubMed PMID: 25127934.

Dutra KL, Pachêco-Pereira C, Bortoluzzi EA, Flores-Mir C, Lagravère MO, Corrêa M. Influence of Intracanal Materials in Vertical Root Fracture Pathway Detection with Cone-beam Computed Tomography. *J Endod*. 2017 Jul;43(7):1170-1175. doi: 10.1016/j.joen.2017.02.006. Epub 2017 May 17. PubMed PMID: 28527853.

Hekmatian E, Karbasi Kheir M, Fathollahzade H, Sheikhi M. Detection of Vertical Root Fractures Using Cone-Beam Computed Tomography in the Presence and Absence of Gutta-Percha. *ScientificWorldJournal*. 2018 Jul 9;2018:1920946. doi: 10.1155/2018/1920946. eCollection 2018. PubMed PMID: 30111988; PubMed Central PMCID: PMC6077361.

Decurcio DA, Bueno MR, de Alencar AH, Porto OC, Azevedo BC, Estrela C. Effect of root canal filling materials on dimensions of cone-beam computed tomography images. *J Appl Oral Sci*. 2012 Mar-Apr;20(2):260-7. PubMed PMID: 22666847; PubMed Central PMCID: PMC3894773.

de Rezende Barbosa GL, Sousa Melo SL, Alencar PN, Nascimento MC, Almeida SM. Performance of an artefact reduction algorithm in the diagnosis of in vitro vertical root fracture in four different root filling conditions on CBCT images. *Int Endod J*.

2016 May;49(5):500-8. doi: 10.1111/iej.12477. Epub 2015 Jun 26. PubMed PMID: 26033046.

Bramante CM, Menezes R, Moraes IG, Bernardinelli N, Garcia RB, Letra A. Use of MTA and intracanal post reinforcement in a horizontally fractured tooth: a case report. *Dent Traumatol*. 2006 Oct;22(5):275-8. PubMed PMID: 16942558.

Talwar S, Utneja S, Nawal RR, Kaushik A, Srivastava D, Oberoy SS. Role of Cone-beam Computed Tomography in Diagnosis of Vertical Root Fractures: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod*. 2016 Jan;42(1):12-24. doi: 10.1016/j.joen.2015.09.012. Review. PubMed PMID: 26699923.

Andreasen JO, Ahrensburg SS, Tsilingaridis G. Root fractures: the influence of type of healing and location of fracture on tooth survival rates - an analysis of 492 cases. *Dent Traumatol*. 2012 Oct;28(5):404-9. doi: 10.1111/j.1600-9657.2012.01132.x. Epub 2012 Mar 23. PubMed PMID: 22443169.

Karhade I, Gulve MN. Management of Horizontal Root Fracture in the Middle Third via Intraradicular Splinting Using a Fiber Post. *Case Rep Dent*. 2016;2016:9684035. doi: 10.1155/2016/9684035. Epub 2016 Jan 24. PubMed PMID: 26904313; PubMed Central PMCID: PMC4745925.

Matsubara K, Koshida K, Suzuki M, Hayashi N, Takata T, Tsujii H, Yamamoto T, Matsui O. Contrast resolution in multidetector-row CT with 16 detector rows: phantom study. *Radiol Phys Technol*. 2008 Jan;1(1):13-9. doi: 10.1007/s12194-007-0001-2. Epub 2007 Nov 1. PubMed PMID: 20821158.

Kalender WA, Deak P, Kellermeier M, van Straten M, Vollmar SV. Application- and patient size-dependent optimization of x-ray spectra for CT. *Med Phys*. 2009 Mar;36(3):993-1007. PubMed PMID: 19378760.

APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO

Ficha de Avaliação

Avaliador 1 () 2 () 3 () Dente nº _____ Avaliação 1ª () 2ª ()

1. Atribua o padrão de qualidade para a referida imagem:

0 - Insuficiente 1- Regular 2- Boa 3- Excelente ()

2. Há artefatos nas imagens?

() Sim () Não

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

Corte coronal- () Estrias claras () Halo hipodenso () Banda hipodensa ()
Cupping

Corte sagital- () Estrias claras () Halo hipodenso () Banda hipodensa ()
Cupping

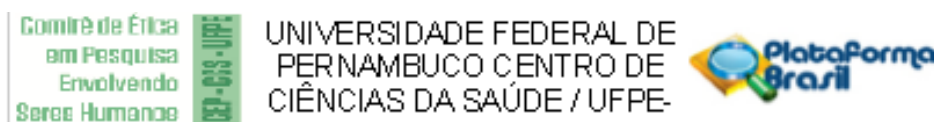
Terço cervical- () Estrias claras () Halo hipodenso () Banda hipodensa ()
Cupping

Terço médio- () Estrias claras () Halo hipodenso () Banda hipodensa ()
Cupping

Terço apical- () Estrias claras () Halo hipodenso () Banda hipodensa ()
Cupping

ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DE ARTEFATOS PRODUZIDOS POR DIFERENTES MATERIAIS ENDODÔNTICOS UTILIZANDO TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE 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 (Radiolace). 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, realizar-se-á um estudo transverse 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 rejeita

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

Comitê de Ética
em Pesquisa
Envolvendo
Serres Humanos



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO CENTRO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE / UFPE



Continuação do Parecer nº 251/2023

as dispersões das avaliações entre os examinadores. Com o objetivo de verificar o grau de concordância entre examinadores e intra-examinadores serão obtidos os escores de concordância de Kappa e intervalos 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 eficiência da rotação parcial e total do feixe 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 desistência, o avaliador terá o direito de retirar o consentimento em qualquer momento, sem quaisquer ônus.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma temática atual e interessante para comunidade de odontólogos e pacientes, pois, utiliza 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: 50740-600

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)2125-8583

E-mail: cepccs@ufpe.br

Comitê de Ética
em Pesquisa
Envolvendo
Serres Humanos



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO CENTRO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE / UFPE



Continuação do Parecer nº 251/2023

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todas as cartas de anuência, currículos 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 emitirá novo Parecer Consolidado de flutuação pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (s) pesquisador (s) deve desenvolver 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 desenvolvidas 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: 50740-900

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)2126-8888

E-mail: cepccs@ufpe.br

Comitê de Ética
em Pesquisa
Envolvendo
Serres Humanas



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO CENTRO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE / UFPE



Continuação do Parecer: 1.251.523

Informações Básicas do Projeto	PI_INFORMACOES_BASICAS_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_Correcoes_amailelo.pdf	25/11/2016 12:30:53	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Declaração de Instituição 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 Instituição e Infraestrutura	Anexa_Maio de 2016_CEP_carimbo.jpg	30/09/2016 10:48:09	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Anexa_departamento_Endodontia.jpg	30/09/2016 09:22:57	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Anexa_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	Comício_Lattes_Maria_Luiza_dos_Anjos_Portal.pdf	25/09/2016 11:53:51	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Outros	Comício_Lattes_Flavia_Maria_de_Moraes_Ramos_Perez.pdf	25/09/2016 11:53:16	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Outros	Comício_Lattes_Tiago_Batista_Pereira.pdf	25/09/2016 11:48:50	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_concessao_clinica_Radiolace.pdf	20/09/2016 11:11:27	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_para_uso_Radiolace.pdf	20/09/2016 11:09:58	TIAGO BATISTA PEREIRA	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biológico / Biológico	Termo_cessao_emprestimo_deuolicao_elementos_de_sarais.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: 50740-900

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)2125-8588

E-mail: cepccs@ufpe.br