



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
MESTRADO EM ODONTOLOGIA**

**LUIZ EDUARDO MARINHO VIEIRA**

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES MATERIAIS INTRACANAIS NA  
DETECÇÃO DE FRATURAS RADICULARES EM DENTES BIRRADICULARES  
POR MEIO DE TCFC**

**CAMPINA GRANDE – PB  
2019**

**LUIZ EDUARDO MARINHO VIEIRA**

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES MATERIAIS INTRACANAIS NA  
DETECÇÃO DE FRATURAS RADICULARES EM DENTES BIRRADICULARES  
POR MEIO DE TCFC**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daniela Pita de Melo

**CAMPINA GRANDE – PB  
2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

V658a Vieira, Luiz Eduardo Marinho.  
Avaliação da influência de diferentes materiais intracanáis na detecção de fraturas radiculares em dentes birradiculares por meio de TCFC [manuscrito] / Luiz Eduardo Marinho Vieira. - 2019.  
72 p. : il. colorido.  
Digitado.  
Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2019.  
"Orientação : Profa. Dra. Daniela Pita de Melo , Departamento de Odontologia - CCBS."  
1. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 2. Dente pré-molar. 3. Raiz dentária. 4. Fratura radicular. I. Título  
21. ed. CDD 617.6

**LUIZ EDUARDO MARINHO VIEIRA**

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES MATERIAIS INTRACANAIS NA  
DETECÇÃO DE FRATURAS RADICULARES EM DENTES BIRRADICULARES  
POR MEIO DE TCFC**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Aprovado em: 05/06/2019.

**BANCA EXAMINADORA**



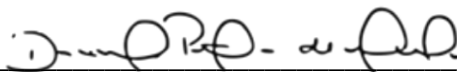
---

**Prof. Dr. Paulo Sérgio Flores Campos – UFBA**  
**MEMBRO TITULAR (EXAMINADOR EXTERNO)**



---

**Profa. Dra. Pollianna Muniz Alves**  
**MEMBRO TITULAR (EXAMINADORA INTERNA)**



---

**Profa. Dra. Daniela Pita de Melo**  
**MEMBRO TITULAR (ORIENTADORA)**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**2019**

Dedico este trabalho a minha mãe Valdilene Marinho dos Santos Vieira.

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

À Deus, pela vida, ânima e força dadas para que eu pudesse continuar esta trajetória e chegar até este tão esperado momento.

Aos meus pais, Valdilene Marinho dos Santos Vieira e Aparecido Vieira da Silva, por todo amor, incentivo e apoio incondicional às minhas escolhas.

Aos meus irmãos, Carlos André Marinho Vieira, Ana Maria Marinho Vieira e Ana Beatriz Marinho Vieira, por serem meus companheiros de vida e meu apoio nos momentos de maior dificuldade.

Aos meus familiares, pelo carinho. Em especial aos meus tios, Vanderley Marinho dos Santos e Isabel Cristina Vieira, por participarem ativamente da minha vida.

À todos os meus amigos, pelo apoio, motivação e compreensão. Em especial à Luan Éverton Galdino Barnabé, por ter me incentivado desde a etapa de seleção do Programa de Pós-graduação em Odontologia e por ter me acompanhado e aconselhado até o presente momento, e à Jéssica Gomes Alcoforado de Melo, pela companhia, cumplicidade e entusiasmo.

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Professora Dra. Daniela Pita de Melo, por toda atenção, incentivo e por ter me guiado da melhor maneira durante estes dois anos. Muito obrigado por ter me aceitado como seu orientando.

À todos os professores do Programa de Pós-graduação em Odontologia, pelo conhecimento transmitido.

À Professora Dra. Patrícia Meira Bento e ao Professor Dr. Matheus Lima de Oliveira, pela paciência e disponibilidade de tempo e dos tomógrafos utilizados neste experimento.

Ao grupos de pesquisa de radiologia e termografia infravermelha, compostos por Ana Priscila de Lira de Farias Freitas, Elisa Diniz de Lima, Fernanda Clotilde Mariz Suassuna, Giderlânia Brito Silva de Medeiros, José Eraldo Viana Ferreira, Jussara da Silva Barbosa, Larissa Rangel Peixoto e Martina Gerlane de Oliveira Pinto, pela companhia, cooperação e solicitude em todas as atividades.

Aos Professores Dr. Saulo Leonardo Sousa Melo e Dra. Karla Rovaris da Silva, por toda contribuição metodológica e prática durante o planejamento a execução do experimento.

Ao Professor Dr. Paulo Flores Campos e à Professora Dra. Pollianna Muniz Alves, pela colaboração e disponibilidade em participar da banca de defesa.

Às Professoras Dra. Denise Nóbrega Diniz e Dra. Ana Marly Araújo Maia Amorim, pela receptividade e oportunidades.

Aos alunos do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, pela companhia e apoio durante todas as etapas do curso.

Aos alunos do Programa de Pós-graduação em Radiologia Odontológica da Universidade de Campinas, pela atenção prestada e pelos momentos de lazer. Em especial à Larissa Moreira de Souza, por ter me acolhido e acompanhado durante todos os momentos da minha missão de pesquisa em Piracicaba.

Aos funcionários do Departamento de Odontologia e do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, pelos serviços prestados. Em especial à Ahyanna Thammyres M. da Nóbrega, Dioliane Andrade Silva Gouveia, Dione Barbosa Laurentino, Marta Marques Vasconcelos Costa e Edna Maria de Araújo Teixeira, pelo acolhimento e prontidão.

Aos pacientes e graduandos, pela confiança em mim depositada e por serem instrumentos de aprendizado de cada dia.

“É preciso coragem para lembrar que este é um mundo onde nossos sonhos podem se tornar realidade.”

– Sense8



Avaliação da influência de diferentes materiais intracanaís na detecção de fraturas radiculares em dentes birradiculares por meio de TCFC. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Odontologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.

## RESUMO

**Objetivo:** O objetivo deste estudo foi avaliar a precisão de imagens geradas por dois sistemas tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) na detecção de fraturas radiculares verticais (FRVs) artificialmente induzidas e a presença de artefatos em dentes birradiculares restaurados com diferentes materiais intracanaís. **Métodos:** A amostra consistiu em vinte pré-molares birradiculares. Fratura radicular foi induzida na raiz lingual de metade da amostra. Sete combinações de material intracanal foram introduzidas passivamente na amostra: vazio; gutta-percha; raiz vestibular com gutta-percha e raiz lingual com pino de fibra de vidro; raiz vestibular com gutta-percha e raiz lingual com pino de fibra de vidro com filete metálico; pinos de fibra de vidro; pinos de fibra de vidro com filete metálico e pinos de NiCr. A amostra foi escaneada utilizando dois aparelhos de TCFC, CS 9000 e OP300. Os parâmetros de exposição foram fixados em 90kV e 8mA. Voxel e FOV foram fixados em 0,085mm e 5x5cm para OP300 e 0,076mm e 5x3,75cm para CS 9000. Dois observadores avaliaram todas as imagens utilizando uma escala de confiança de 5 pontos para detecção de fratura e uma escala de 4 pontos para a presença de artefatos. A sensibilidade, especificidade, acurácia e área sob a curva ROC foram comparadas por ANOVA two-way e teste de Tukey. A formação de artefatos foi avaliada por estatística descritiva e Qui-quadrado. **Resultados:** Não houve diferença significativa entre os materiais intracanaís e entre os sistemas CBCT para sensibilidade, acurácia e área sob a curva ROC. Houve diferenças significativas entre os scanners ( $P = 0,008$ ) e entre os diferentes grupos de materiais intracanaís, quando o mesmo scanner foi considerado ( $P < 0,001$ ) para especificidade. O grupo pino de NiCr mostrou presença severa de artefato em todas as imagens. **Conclusões:** O CS 9000 3D apresentou melhor desempenho que o OP300 na detecção de fraturas radiculares verticais. Dentes não restaurados e dentes preenchidos com pinos de fibra de vidro foram considerados os grupos com menor interferência de artefatos e melhores resultados de detecção de FRV.

**Palavras-chave:** Tomografia computadorizada de feixe cônico, Dente pré-molar, Raiz dentária.

Evaluation of the influence of different intracanal materials on the detection of root fracture in bicrooted teeth by CBCT. Departamento of Dentistry, State Paraíba University, Campina Grande, 2019.

## ABSTRACT

**Aim:** The aim of this study was to evaluate the precision of images generated by two CBCT systems on the detection of artificially induced vertical root fractures (VRF) and artifact intensity using bicrooted teeth restored with different intracanal materials. **Methods:** The sample consisted of 20 extracted bicrooted premolars. Root fracture was induced in half of the sample. Seven root filling combinations were used in each tooth: unrestored, gutta-percha, a buccal root with gutta-percha and a lingual root with a fiberglass post, a buccal root with gutta-percha and a lingual root with a metal core fiberglass post, fiberglass posts, metal core fiberglass posts, and NiCr posts. CBCT scans were acquired using CS 9000 and OP300 units. Exposure parameters were fixed at 90kV and 8mA. Voxel and FOV were set at 0.085mm and 5x5cm for OP300 and 0.076mm and 5x3.75cm for CS 9000. Two observers assessed all images using a 5-point confidence scale for fracture detection and a 4-point score for artifact interference. Sensitivity, specificity, accuracy and AUC were compared by two-way ANOVA and Tukey test. Artefact interference was evaluated by descriptive statistics and Chi-square test. **Results:** There was no significant difference between intracanal materials and CBCT scanners for sensibility, accuracy and AUC values. There were significant differences between scanners ( $P = 0.008$ ) and among the different intracanal material groups (OP300) ( $p < 0.001$ ) for specificity. Metal post + Metal post group showed severe artifact interference in all images. **Conclusions:** In summary, CS 9000 3D presented better performance than OP300 on vertical root fracture detection of endodontically treated teeth. Unrestored teeth and teeth filled with fiberglass posts were considered the groups with lowest artifact interference and highest VRF detection results.

**Key words:** Cone-beam computed tomography, Premolar, Tooth Root.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Raspagem radicular e alisamento da superfície	21
Figura 2 - Dente com porção coronária removida	22
Figura 3 - Dentes armazenados em tubos de polipropileno do tipo Eppendorf enumerados	22
Figura 4 - Inspeção por transiluminação	23
Figura 5 - Verificação do comprimento de trabalho (Parte 1)	24
Figura 6 - Verificação do comprimento de trabalho (Parte 2)	24
Figura 7 - Instrumentação do sistema de canais radiculares	25
Figura 8 - Cones de guta-percha VDW <sup>®</sup> tamanho R40	26
Figura 9 - Inserção de cones de guta-percha e cimento nos canais radiculares	26
Figura 10 - Compactação termomecânica	27
Figura 11 - Compactação vertical	27
Figura 12 - Núcleos metálicos fundidos	28
Figura 13 - Pinos de fibra de vidro Whitepost <sup>®</sup>	29
Figura 14 - Pinos de fibra de vidro Reforpost <sup>®</sup>	29
Figura 15 - (a) Crânio seco, (b) Crânio recoberto por cera 7	31
Figura 16 - Dente posicionado no alvéolo	32
Figura 17 - CS 3D Imaging Software <sup>®</sup>	32
Figura 18 - Example of images in the sagittal, coronal and axial planes of sound and fractured teeth restored with the studied intracanal filling materials for both CBCT scanner (Artigo)	40
Figura 19 - Influence of artifacts generated in the diagnosis of vertical root fracture (Artigo)	44

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Composição da liga Níquel-Cromo

28

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Two-way analysis of variance for sensitivity, specificity, accuracy and AUC for the studied intracanal material groups and CBCT scanners	43
Tabela 2 - Chi-square assessment of associations between artifacts interference and root fracture detection	45
Tabela 3 - Influence of artifacts in the diagnosis of vertical root fracture	53

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

3D	Tridimensional
ABO	Associação Brasileira de Odontologia
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CS 9000 3D <sup>®</sup>	Sistema de tomografia computadorizada de feixe cônico CS 9000 3D <sup>®</sup>
DICOM	Em inglês “Digital Imaging and Communications in Medicine”, traduzido como “Imagem Digital e Comunicações em Medicina”
EDTA	Em inglês “Ethylenediamine tetraacetic acid”, traduzido como “Ácido etileno diamino tetracético”
FOV	Em inglês “Field of view”, traduzido como “Campo de visão.
FRV	Fratura radicular vertical
JOE	Journal of Endodontics
MAR	Em inglês “Metal artifact reduction algorithms”, traduzido como “Algoritmos de redução de artefato metálico”
NaCl	Cloreto de sódio
NMF	Núcleo metálico fundido
OP300 <sup>®</sup>	Sistema de tomografia computadorizada de feixe cônico ORTHOPANTOMOGRAPH OP300 <sup>®</sup>
TCFC	Tomografia computadorizada de feixe cônico
Two-way ANOVA	Em inglês “Analysis of variance two-way”, traduzido como “Análises de variância bidirecional”
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UNICAMP	Universidade de Campinas

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b>	<b>15</b>
1.1	Considerações gerais sobre fraturas radiculares verticais	15
1.2	Fraturas radiculares verticais em pré-molares birradiculares tratados endodonticamente	15
1.3	Diagnóstico de fratura radicular vertical em pré-molares birradiculares	17
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>19</b>
2.1	Objetivo geral	19
2.2	Objetivos específicos	19
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODO</b>	<b>20</b>
3.1	Delineamento do estudo	20
3.2	Local do estudo	20
3.3	Aspectos éticos	20
3.4	Seleção dos dentes para preparo da amostra	21
3.5	Preparo da amostra	21
3.5.1	Preparo do canal radicular	23
3.5.2	Obturação do canal radicular	25
3.5.3	Núcleos metálicos fundidos	27
3.5.4	Pinos de fibra de vidro	28
3.5.5	Indução das fraturas radiculares verticais	30
3.6	Características da amostra	30
3.7	Aquisição das imagens	31
3.8	Treinamento e calibração	32
3.9	Análise das imagens	33
3.10	Análise estatística	33
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>ARTIGO</b>	<b>35</b>
5.1	Normas da Revista	54
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>62</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>63</b>
	<b>APÊNDICE A – TERMO DE SOLICITAÇÃO DE DENTES PARA PESQUISA</b>	<b>68</b>
	<b>APÊNDICE B – TERMO DE SOLICITAÇÃO DE CRÂNIO PARA PESQUISA</b>	<b>69</b>

<b>APÊNDICE C - ESCALA DE CONFIANÇA PARA DETECÇÃO DE FRATURA E PRESENÇA DE ARTEFATOS</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO A – FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO B – PARECER SUBSTANCIADO DO CEP</b>	<b>72</b>



## **1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

### **1.1 Considerações gerais sobre fraturas radiculares verticais**

A fratura radicular vertical (FRV) é definida como um plano de fratura longitudinal, completo ou incompleto, iniciado a qualquer nível da raiz e confinado a esta, o qual geralmente encontra-se direcionado no sentido vestibulo-lingual (RIVERA e WALTON, 2008). O rompimento das estruturas radiculares, gera linhas de fratura que podem atuar como meio de passagem para agentes irritantes da cavidade bucal e do canal radicular para os tecidos adjacentes, o que causa a inflamação (WALTON, MICHELICH e SMITH, 1984).

Inicialmente, a FRV apresenta sinais e sintomas sutis, passando despercebidos ao clínico até que alterações periapicais de maior magnitude ocorram (RIVERA e WALTON, 2008). Nos casos mais avançados, sinais e sintomas inespecíficos como dor (MEISTER, LOMMEL e GERSTEIN, 1980), aumento da profundidade de sondagem, geralmente limitada a região da fratura (LIAO, *et al.* 2017), e mobilidade dentária podem estar associados a esta condição (SANABE, *et al.* 2009). Estes achados dificultam o diagnóstico por se assemelharem ao quadro clínico de doença periodontal ou tratamento endodôntico falho (RIVERA e WALTON, 2008). Desta forma, o tratamento desta condição encontra-se na dependência de um diagnóstico preciso, podendo variar desde a ressecção parcial da raiz afetada até a exodontia (PITTS e NATKIN, 1983).

Ao exame radiográfico o principal achado é uma linha radiolúcida localizada entre os fragmentos radiculares, a qual pode estar, ou não, associada a perda óssea periodontal, perda óssea apical, alargamento do espaço do ligamento periodontal e mudanças na largura do espaço do canal radicular (LIAO, *et al.* 2017). Entretanto, para que a linha de fratura seja visualizada na radiografia, é necessário que esta esteja posicionada paralelamente ao feixe central de raios x durante a aquisição da imagem (RUD e OMNELL, 1970). Entretanto, poucos casos de fraturas radiculares podem ser detectados por uma única radiografia periapical. A maioria dos casos necessita de outras radiografias periapicais com variação na angulação horizontal ou de exames tridimensionais (DA SILVEIRA, *et al.* 2013).

### **1.2 Fraturas radiculares verticais em pré-molares birradiculares tratados endodonticamente**

Dentes tratados endodonticamente são mais susceptíveis a esta condição, e sua

ocorrência está associada, principalmente, a casos que envolvem modelamento excessivo do canal radicular, pressão excessiva ao longo da compactação da guta-percha (CHAI e TAMSE, 2018), inserção de retentores intrarradiculares mal confeccionados e seleção inadequada de dentes como pilares de prótese fixa (PECIULIENE e RIMKUVIENE, 2004). Os primeiros pré-molares superiores tratados endodonticamente encontram-se no segundo grupo dentário mais acometido, o qual representa cerca de 22,8% dos dentes envolvidos (PRADEEPKUMAR *et al.*, 2016).

Muitas vezes, para que a estética e função de dentes tratados endodonticamente sejam reestabelecidas, além do tratamento endodôntico, é necessário o emprego de retentores intrarradiculares (PINHEIRO *et al.*, 2016). Para isto, a dentina radicular residual pós tratamento endodôntico deve apresentar espessura maior que 1 mm (TJAN e WHANG, 1985; PILO, SHAPENCO e LEWINSTEIN, 2008) e, por ser mais robusta, quando possível, apenas a raiz palatina deve ser empregada como sítio receptor do retentor, afim de se evitar o comprometimento da integridade da raiz vestibular (PILO, SHAPENCO e LEWINSTEIN, 2008; GHODDUSI *et al.*, 2013).

Até hoje, não foi possível o desenvolvimento de um dispositivo que possa ser empregado em todos os casos. Neste contexto, uma variedade de pinos com diferentes indicações encontra-se disponível no mercado.

Dentre os tipos de retentores intrarradiculares mais utilizados encontram-se os núcleos metálicos fundidos (NMFs) os quais ainda continuam sendo bastante empregados por fornecerem resultados clínicos satisfatórios (MORO, AGOSTINHO e MATSUMOTO, 2005). Estes são formados por ligas metálicas, as quais apresentam variada composição. Uma liga metálica é a mistura de dois ou mais elementos, onde ao menos um deles é um metal. Nos casos das ligas utilizadas na confecção de retentores intrarradiculares, sua mistura encontra-se na dependência de diversos fatores, como custo, biocompatibilidade, resistência a corrosão, dureza, entre outros (NOORT, 2004; ANUSAVICE, 2005).

Algumas das vantagens apresentadas por este grupo de retentores são alta resistência, versatilidade e melhor adaptação às paredes do canal radicular (MORO, AGOSTINHO e MATSUMOTO, 2005). Entretanto, de acordo com a Marchionatti *et al.* (2017), a FRV é um dos tipos de falha mais comumente observadas quando um NMF é empregado. Este dispositivo apresenta características que favorecem a ocorrência de fratura como o preparo prévio para sua adaptação, onde há remoção de estrutura dentária adicional (PINHEIRO *et al.*, 2016), e módulo de elasticidade dimensional muito elevado em comparação à dentina, o que provoca o aumento da concentração de tensões no ápice radicular (COELHO *et al.*, 2009).

Outra modalidade de retentores intrarradiculares bastante empregada é a dos pinos e fibra de vidro (PFVs) pré-fabricados, os quais são indicados em casos de restaurações de dentes que apresentam, no mínimo, 2 mm de fêrula dentária. Este material apresenta algumas vantagens como estética elevada, biocompatibilidade, resistência mecânica similar ao da estrutura dentária, facilidade de uso, rapidez no tratamento, resistência a corrosão, disponibilidade em diferentes formatos e tamanhos, possibilidade de cimentação com técnica adesiva, preservação da dentina radicular residual e menor módulo de elasticidade (CONCEIÇÃO, 2019).

Esta última característica permite o acompanhamento da flexão natural dos dentes, a qual reduz a concentração de estresse nas paredes do canal radicular (ZARONE *et al.*, 2006), além de ser responsável pela diminuição da ocorrência de deslocamento devido a geração de tensões de menor intensidade na interface pino-cimento (SANTOS *et al.*, 2010). Este comportamento é responsável por reduzir a ocorrência de fraturas desfavoráveis, o que favorece a restauração de dentes fraturados quando comparados aos dentes que apresentam NMFs como retentores intrarradiculares (COELHO *et al.*, 2009; CASTRO *et al.*, 2012).

Apesar das vantagens supracitadas, uma das limitações observadas nesta modalidade de retentores é a radiolucidez, o que dificulta a visualização deste dispositivo durante a avaliação radiográfica. Por este motivo, foram desenvolvidos PFVs reforçados com filamentos de aço inoxidável em seu interior, os quais apresentam radiopacidade satisfatória e consequentemente favorecem a sua visualização (SILVA *et al.* 2005; CONCEIÇÃO, 2019).

### **1.3 Diagnóstico de fratura radicular vertical em pré-molares birradiculares**

Nos casos de FRVs que envolvem pré-molares birradiculares tratados endodonticamente, o diagnóstico por meio de radiografia periapical torna-se ainda mais complexo, pois além das dificuldades observadas no diagnóstico de FRV de dentes sem tratamento endodôntico, o traço de fratura ainda pode ser mascarado pela sobreposição das raízes com materiais intracanaís. Logo, a radiografia periapical apresenta uso limitado quando aplicada ao diagnóstico de FRV de dentes que apresentem esta particularidade (CARVALHO *et al.*, 2015).

A TCFC supera as limitações da radiografia periapical, pois possui a capacidade de analisar as estruturas de interesse da cavidade oral por meio de reconstrução tridimensional (3D) e secções nos planos axial, coronal e sagital, sendo considerada uma ferramenta de diagnóstico promissora (PATEL *et al.*, 2009). Entretanto, uma das limitações apresentadas

pela TCFC quando aplicada ao diagnóstico de FRVs de dentes tratados endodonticamente é a formação de artefatos, os quais são gerados na presença de corpos de alta densidade, como os materiais intracanaís. Este evento pode prejudicar a avaliação das imagens obtidas, visto que podem mascarar ou mimetizar os traços de fratura e, conseqüentemente, levar a um diagnóstico equivocado (TALWAR *et al.*, 2016).

Por este motivo, diversos estudos avaliando a formação de artefatos na presença de materiais intracanaís e sua influência no diagnóstico de FRV com diferentes sistemas de TCFC, planos de reconstrução da imagem (HASSAN *et al.*, 2010), protocolos de exposição (PINTO *et al.*, 2017; RABELO *et al.*, 2017; LIRA DE FARIAS FREITAS *et al.*, 2019) e posições do objeto (WANDERLEY *et al.*, 2018), além do uso algoritmos de redução de artefatos (BEZERRA *et al.*, 2015) vem sendo realizados. Entretanto, ainda há uma carência de pesquisas envolvendo dentes birradiculares tratados endodonticamente, em especial primeiros pré-molares superiores.

Neste contexto, Diniz de Lima *et al.* (2019) avaliaram quantitativamente o tipo e a quantidade de artefatos gerados por diferentes materiais intracanaís em quinze primeiros pré-molares superiores birradiculares escaneados com diferentes parâmetros de exposição. No geral, os protocolos de baixa exposição e os pinos de fibra de vidro com e sem reforço metálico geraram menos artefatos quando comparados à guta-percha e núcleos metálicos fundidos.

Vasconcelos *et al.* (2015) avaliaram os padrões de artefatos associados às raízes de pré-molares birradiculares tratados endodonticamente e preenchidos com guta-percha e cimento obturador por meio de quatro diferentes sistemas de TCFC. Neste estudo foi observado que imagens derivadas dos sistemas tomográficos 3D Accuitomo 170<sup>®</sup>, WhiteFox<sup>®</sup> e Scanora 3D<sup>®</sup> apresentaram menos estrias e artefatos de halo hipodenso, embora tenham sido associadas a um aumento do artefato do tipo cupping. Também foi possível constatar que houve prevalência significativamente maior para os artefatos do tipo cupping, estrias e halo hipodenso nas imagens provindas do Cranex 3D<sup>®</sup> e mesmo as imagens geradas utilizando a função Cranex EndoMode com redução de artefato não apresentaram melhora considerável.

Até o presente momento não foi encontrado nenhum estudo a respeito da aplicação da TCFC no diagnóstico de FRVs em primeiros pré-molares superiores birradiculares preenchidos com diferentes materiais. Dado o exposto, este estudo tem como objetivo avaliar a precisão de imagens de TCFC na detecção de FRVs induzidas artificialmente e a presença de artefatos em primeiros pré-molares superiores birradiculares preenchidos com diferentes materiais intracanaís.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo geral**

- Avaliar a precisão de imagens de dois sistemas de TCFC na detecção de fraturas radiculares verticais induzidas em dentes birradiculares restaurados por sete diferentes combinações de materiais intracanaís.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Analisar e comparar a sensibilidade, especificidade, acurácia e área sob a curva ROC das imagens de TCFC na detecção de FRV em dentes birradiculares obturados passivamente com Guta-Percha, pinos de fibra de vidro Whitepost<sup>®</sup> e Reforpost<sup>®</sup> e núcleo metálico fundido NiCr;
- Aferir e comparar o grau de interferência dos artefatos das imagens de TCFC na detecção de FRV em dentes birradiculares preenchidos passivamente com Guta-Percha, pinos de fibra de vidro Whitepost<sup>®</sup> e Reforpost<sup>®</sup> e núcleo metálico fundido NiCr.

### **3 MATERIAIS E MÉTODO**

#### **3.1 Delineamento do estudo**

Este estudo foi caracterizado como um estudo experimental *ex vivo*, observacional e transversal.

#### **3.2 Local do estudo**

Para procedimentos de preparo dos dentes, este estudo foi realizado nos Laboratórios de Radiologia, Endodontia e Prótese Dentária do Departamento de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB.

Para aquisição das imagens, a pesquisa foi desenvolvida em dois locais: 1) Associação Brasileira de Odontologia (ABO) - Seção Paraíba, onde foram realizadas as imagens de TCFC no sistema CS 9000 3D<sup>®</sup> (Carestream Dental Rochester, New York, USA). 2) Laboratório de Radiologia da Universidade de Campinas – UNICAMP, onde foram realizadas as imagens de TCFC no sistema ORTHOPANTOMOGRAPH OP300<sup>®</sup> (Instrumentarium Dental Inc., Tuusula, Finlândia).

#### **3.3 Aspectos éticos**

Este estudo está de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário Alcides Carneiro para apreciação (ANEXO A). O mesmo recebeu parecer favorável sob o número CAAE: 06511918.3.000.5182 (ANEXO B).

O Termo de solicitação de dentes para pesquisa (APÊNDICE A) foi enviado ao Banco de Dentes Humanos da UEPB, no Departamento de Odontologia – Campus I, e obteve parecer favorável à utilização dos mesmos.

O Termo de solicitação do crânio completo (APÊNDICE B) foi enviado ao Laboratório de Morfofisiologia da UEPB, no Departamento de Odontologia – Campus VIII, e obteve parecer favorável à sua utilização.

### 3.4 Seleção dos dentes para preparo da amostra

Foram utilizados 20 pré-molares superiores birradiculares obtidos por meio do Banco de Dentes Humanos da UEPB.

Foram incluídos no estudo, os dentes que apresentaram raízes completamente formadas, canal radicular único em cada raiz e relativamente retos.

Dentes que apresentaram nódulos pulpares, reabsorção interna e/ou externa, tratamento endodôntico prévio e anomalias foram excluídos do estudo.

A observação dos critérios de inclusão e exclusão foi realizada por meio de radiografias periapicais digitais, utilizando placas de armazenamento de fósforo número 2 do sistema radiográfico digital Express<sup>®</sup> (Instrumentarium Dental Inc., Tuusula, Finland), com 70 kV, 7 mA, tempo de exposição de 0,16 segundos e distância foco-filme de 40 centímetros.

### 3.5 Preparo da amostra

Os dentes foram submetidos a raspagem radicular e alisamento da superfície, com auxílio de curetas periodontais. Em seguida, foram descontaminados com timol e armazenados em solução salina de NaCl (Cloreto de sódio) 0,9%. Todos os dentes permaneceram em temperatura ambiente.

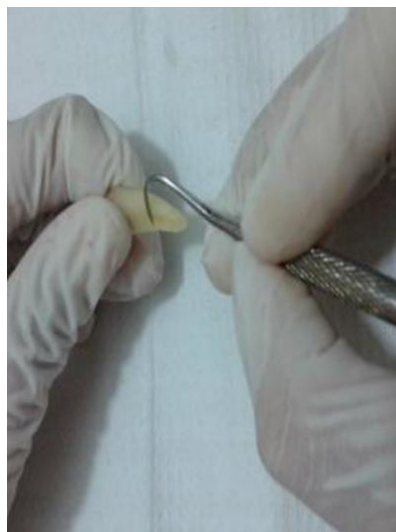


Figura 1: Raspagem radicular e alisamento da superfície.

Fonte: Pesquisador responsável.

Os espécimes selecionados tiveram sua porção coronária removida, para evitar vieses de observador e formação de artefatos pelo esmalte, por meio de um corte perpendicular ao longo eixo do dente, na altura da junção amelocementária com auxílio de um disco diamantado (KG Sorensen, Zenith Dental ApS, Agerskov, Dinamarca) e micromotor elétrico (LB 100, Beltec, Araraquara-SP, Brasil). Em seguida os dentes foram inseridos separadamente em tubos de polipropileno tipo Eppendorf (Micro Test Tubes 3810X standard – Eppendorf do Brasil Ltda, São Paulo-SP, Brasil), com solução salina, identificados numericamente e dispostos em um suporte, facilitando sua localização.



Figura 2: Dente com porção coronária removida.

Fonte: Pesquisador responsável.



Figura 3: Dentes armazenados em tubos de polipropileno tipo Eppendorf enumerados.

Fonte: pesquisador responsável.



Os dentes foram inspecionados por transiluminação para a confirmação da ausência de fratura radicular.



Figura 4: Inspeção por transiluminação.

Fonte: Pesquisador responsável.

### 3.5.1 Preparo do canal radicular

Os canais radiculares foram irrigados com 2 ml de solução de hipoclorito de sódio a 2,5% (Ciclo farma, Serrana-SP, Brasil) com auxílio de uma seringa para irrigação (Ultradent Products Inc., South Jordan-UT, EUA) e agulha Endo-Enze (Ultradent Products Inc., South Jordan-UT, EUA). Os dentes foram instrumentados com o sistema Reciproc R40<sup>®</sup> (VDW, Munique, Alemanha) de acordo com o método indicado pelo fabricante em relação a conicidade do conduto. O diâmetro final dos condutos correspondeu a 1/3 do diâmetro da raiz, o que foi respeitado até a última etapa para efeitos de comparação.



Figura 5: Verificação do comprimento de trabalho (parte 1).

Fonte: Pesquisador responsável.



Figura 6: Verificação do comprimento de trabalho (parte 2).

Fonte: Pesquisador responsável.



Figura 7: Instrumentação do sistema de canais radiculares.

Fonte: pesquisador responsável.

Após a instrumentação, os canais radiculares passaram por uma irrigação final com 2 ml de ácido etileno diamino tetracético (EDTA) a 17% (Biodinâmica Química e Farmacêutica Ltda, Ibitipora-PR, Brasil), por 3 minutos sendo agitado com o auxílio de uma lima manual tipo k 15.

### 3.5.2 Obturação do canal radicular

Após a instrumentação do canal radicular, os dentes foram obturados segundo a técnica da Compactação Termomecânica. Foram utilizados cones de papel absorvente do sistema Reciproc que possuem mesma conicidade dos instrumentos utilizados, cones de guta-percha (VDW, Munique, Alemanha), além do cimento AH Plus<sup>®</sup> (Dentsply, Rio de Janeiro-RJ, Brasil), manipulado de acordo com as recomendações do fabricante.

A técnica de Compactação Termomecânica foi executada por meio da adaptação de cones de guta-percha de tamanho e conicidade idênticos ao instrumento utilizado no preparo químico-mecânico, seguida de pincelamento do cimento nas paredes do conduto e inserção do cone de guta-percha no comprimento real de trabalho (CRT).

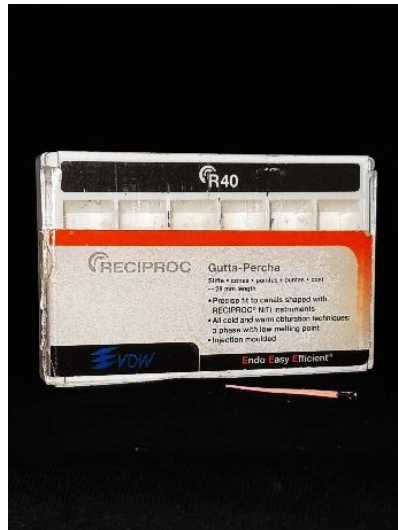


Figura 8: Cones de gutta-percha VDW® tamanho R40.

Fonte: Pesquisador responsável

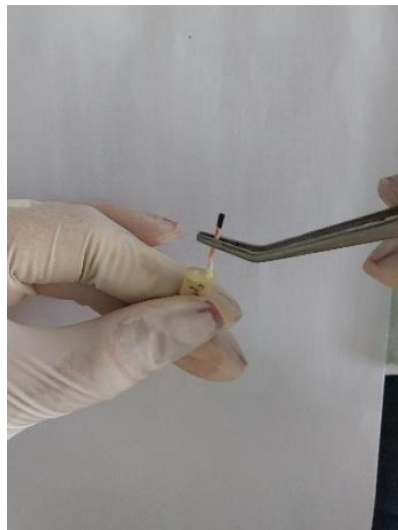


Figura 9: Inserção de cones de gutta-percha e cimento nos canais radiculares.

Fonte: Pesquisador responsável.

O termocompactor PacMac 45.04 de 21 mm (SybronEndo Dental Specialties, Glendora-CA, EUA), montado em contra-ângulo com rotação para a direita, foi inserido ao lado do cone. Quando acionado, em movimentos de bicada, o instrumento gerou fricção, amoleceu a gutta-percha e impulsionou-a apicalmente. A massa plástica foi compactada verticalmente com calcador frio.



Figura 10: Compactação termomecânica.

Fonte: Pesquisador responsável.



Figura 11: Compactação vertical.

Fonte: Pesquisador responsável.

### 3.5.3 Núcleos metálicos fundidos

A confecção de núcleos metálicos foi realizada pela técnica direta, que consiste na cópia idêntica da anatomia interna do conduto radicular. Primeiramente, foram desobturados 2/3 do comprimento do canal obturado, observados por meio de radiografia periapical. Com o limite correto, o núcleo foi confeccionado em resina acrílica Duralay (Reliance Dental 13 Co, Worth, EUA) e pinos pré-fabricados Pin Jet (Angelus, Londrina, PR, Brasil) para a moldagem do conduto e enviado para o laboratório protético para fundição. Após a adaptação e

instalação dos núcleos, uma radiografia periapical foi realizada para avaliar a adaptação do cone de guta-percha e do núcleo metálico no canal radicular.

Os NMFs foram inseridos de forma passiva nos canais dos dentes avaliados durante a aquisição das imagens, pois a cimentação não foi realizada, a fim de evitar o escoamento do material pela linha de fratura, o que poderia interferir na avaliação das imagens.

Os NMFs foram confeccionados com liga de Níquel-Cromo, cuja composição está descrita no quadro 1.

Quadro 1: Composição da liga Níquel-Cromo

Composição da liga níquel-cromo			
Descrição	Símbolo	Número atômico	%
Níquel	Ni	28	60,75%
Cromo	Cr	24	25%
Molibidênio	Mo	42	10%
Silício	Si	14	2%
Titânio	Ti	81	<1%



Figura 12: Núcleos metálicos fundidos.

Fonte: Pesquisador responsável.

#### 3.5.4 Pinos de fibra de vidro

Os PFVs e Whitepost<sup>®</sup> (Angelus, Londrina-PR, Brasil) e Reforpost<sup>®</sup> (Angelus, Londrina-PR, Brasil) também foram inseridos de forma passiva nos canais dos dentes

avaliados durante a aquisição das imagens, pois a cimentação não foi realizada, a fim de evitar o escoamento do material pela linha de fratura, o que poderia interferir na avaliação das imagens.



Figura 13: Pino de fibra de vidro Whitepost®.

Fonte: Pesquisador responsável.



Figura 14: Pino de fibra de vidro Reforpost®.

Fonte: Pesquisador responsável.

Foram obtidas radiografias periapicais para avaliação da adaptação dos cones de gutapercha, dos núcleos metálicos e pinos pré-fabricados nos condutos radiculares, todos inseridos de forma passiva.

### 3.5.5 Indução das fraturas radiculares verticais

Cada dente foi revestido por uma camada de cera rosa 7 de 2 mm, para proteger a superfície radicular e fixado em um minitorno de bancada. A fratura radicular foi induzida segundo descrito por Melo *et al.* (2010) e Pinto *et al.* (2017) em metade da amostra (10 dentes), onde uma cunha metálica cônica com ponta biselada foi introduzida apicalmente no canal palatino até encontrar resistência, induzindo a fratura. E novamente os dentes fraturados foram inspecionados por transiluminação para confirmar a presença de fratura na raiz palatina e a morfologia da fratura.

### 3.6 Características da amostra

Os 20 pré-molares birradiculares foram divididos aleatoriamente em dois grupos:

Grupo 1: 10 dentes que não foram fraturados;

Grupo 2: 10 dentes que foram fraturados na raiz palatina.

Em cada grupo, os dentes foram radiografados e escaneados sem material intracanal, e em seguida com os diferentes materiais intracanaís inseridos nos canais vestibular e palatino de forma passiva.

a) Canais vestibular e palatino vazios;

b) Guta-percha Reciproc R40<sup>®</sup> (VDW, Munique, Alemanha) nos canais vestibular e palatino;

c) Guta-percha Reciproc R40<sup>®</sup> (VDW, Munique, Alemanha) no canal vestibular e Pino de fibra de vidro Whitepost<sup>®</sup> (Angelus, Londrina-PR, Brasil) no canal palatino;

d) Guta-percha Reciproc R40<sup>®</sup> (VDW, Munique, Alemanha) no canal vestibular e Pinos de fibra de vidro reforçados com filete metálico – Reforpost<sup>®</sup> (Angelus, Londrina-PR, Brasil) no canal palatino;

e) Pinos de fibra de vidro Whitepost<sup>®</sup> (Angelus, Londrina-PR, Brasil) nos canais vestibular e palatino;

f) Pinos de fibra de vidro reforçados com filete metálico – Reforpost<sup>®</sup> (Angelus, Londrina-PR, Brasil) nos canais vestibular e palatino;

g) Núcleos metálicos fundidos de NiCr nos canais vestibular e palatino.



### 3.7 Aquisição das imagens

Para aquisição das imagens, cada dente foi posicionado no alvéolo de um pré-molar superior direito em uma maxila parcialmente dentada de um crânio humano seco. Este crânio também foi recoberto com uma camada de 5 mm de espessura de cera rosa 7 para simular interferência dos tecidos moles na formação da imagem. O dente a ser analisado foi sustentado no alvéolo por uma fina camada de cera rosa 7 para simular o espaço do ligamento periodontal.

Os dentes foram escaneados nos sistemas tomográficos CS 9000 3D<sup>®</sup> (Carestream Dental Rochester, New York, USA) e ORTHOPANTOMOGRAPH<sup>®</sup> OP300<sup>®</sup> (Instrumentarium Dental Inc., Tuusula, Finlândia), utilizando voxel de 76  $\mu\text{m}$  e FOV de 5x3,75 cm e voxel de 85  $\mu\text{m}$  e Field of View (FOV) de 5x5 cm, respectivamente.

Foram utilizados parâmetros de exposição fixos de 90 kV e 8 mA. As aquisições volumétricas foram codificadas de acordo com os dentes e materiais utilizados, salvas em formato Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) e visualizadas utilizando o CS 3D imaging software<sup>®</sup> (Carestream Dental Rochester-NY, EUA).



Figura 15: (a) Crânio seco, (b) Crânio recoberto por cera 7.

Fonte: Pesquisador responsável.



Figura 16: Dente posicionado no alvéolo.

Fonte: Pesquisador responsável.

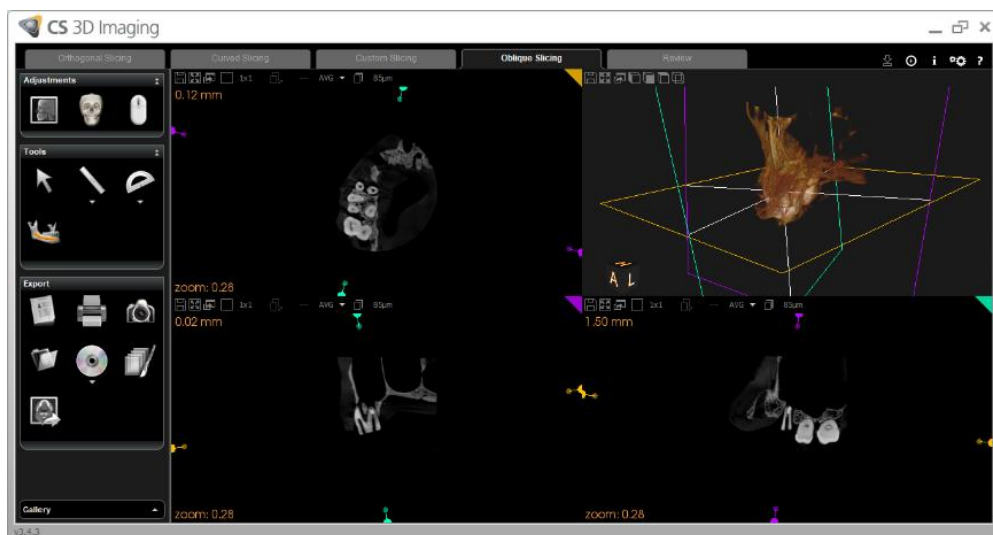


Figura 17: CS 3D Imaging Software®.

Fonte: Pesquisador responsável.

### 3.8 Treinamento e calibração

Dois observadores foram previamente calibrados para avaliação de todas as imagens tomográficas utilizando CS 3D imaging software. Ambos receberam um HD Externo Portátil Toshiba Canvio Basics (Hdtb1 10xk3ba 1Tb, USB 3.0 Toshiba), com seis pastas contendo 14 volumes tomográficos cada, totalizando 84 imagens tomográficas. As imagens foram distribuídas de forma aleatória para se evitar vieses de identificação. Todos receberam instruções escritas e verbais de como realizar a avaliação.

As avaliações foram realizadas utilizando uma escala de confiança de 5 pontos para detecção de fratura e um escore de 4 pontos para a presença de artefatos (APÊNDICE C) sendo as imagens exibidas em um notebook Dell Inspiron 14 5000 series (Dell Inc., Eldorado do Sul, Brasil), com monitor de 15 polegadas, em sala com luz controlada. O coeficiente Kappa interobservador foi calculado para verificar o grau de concordância geral e para cada tomógrafo.

### **3.9 Análise das imagens**

Cada avaliador recebeu um HD externo portátil Toshiba Canvio Basics, com 20 pastas contendo 14 volumes tomográficos cada, totalizando 280 volumes tomográficos. As imagens foram distribuídas de forma aleatória para se evitar vieses de identificação.

As avaliações foram realizadas utilizando uma escala de confiança de 5 pontos para detecção de fratura e um escore de 4 pontos para a presença de artefatos (Apêndice C) sendo as imagens visualizadas utilizando o CS 3D imaging software, exibidas em um notebook Dell Inspiron 14 5000 series, com monitor de 15 polegadas, em sala com luz controlada. Um máximo de 14 volumes foram avaliados por dia, com um intervalo de 24 horas.

### **3.10 Análise estatística**

Os valores de sensibilidade, especificidade, acurácia e área sob a curva ROC foram calculados e comparados por análises de variância bidirecional (two-way ANOVA) e teste de Tukey. A interferência dos artefatos foi avaliada pela estatística descritiva e teste Qui-quadrado. Os dados foram tratados estatisticamente adotando-se um nível de significância de 5%.

## **4 RESULTADOS**

Como se optou pela apresentação da dissertação em forma de artigo, os resultados serão descritos de acordo com as normas da revista *Journal of Endodontics*, qualis A1, e de Fator de Impacto (FI) 2.886.

## 5 ARTIGO

### **Evaluation of the influence of different intracanal materials on the detection of root fracture in birooted teeth by CBCT**

Luiz Eduardo Marinho Vieira<sup>1</sup>

Larissa Rangel Peixoto<sup>1</sup>

Saulo Leonardo de Sousa Melo<sup>2</sup>

Matheus Lima de Oliveira<sup>3</sup>

Patrícia Meira Bento<sup>1</sup>

Daniela Pita de Melo<sup>1</sup>

1 – Department of Dentistry, State University of Paraíba, Campina Grande, Paraíba, Brazil;

2 – Department of Integrative Biomedical & Diagnostic Sciences School of Dentistry, Oregon Health & Science University, Portland, USA.;

3 – Department of Oral Diagnosis, University of Campinas, Piracicaba, São Paulo, Brazil.

Address requests for reprints to Dr Daniela Pita de Melo, Rua Baraúnas 351, Bairro Universitário, Campina Grande, PB, Brazil 58429-500. E-mail address: danipita@gmail.com

## INTRODUCTION

Vertical root fracture (VRF) is defined as a complete or incomplete longitudinal fracture plane that can initiate at any level of the root, usually in a buccolingually direction. VRF presents subtle signs and symptoms unnoticed by the clinicians until major periapical changes occur (1,2). Even in advanced cases, due to non-specific signs and symptoms (2), this condition resembles periodontal disease or failure in endodontic treatment, impairing its diagnosis (1). Thus, the treatment of this condition depends on a precise diagnosis and can vary from partial resection of the root to extraction (3).

In radiographic exams, VRF's main finding is a radiolucent line between root fragments (4) only obtained when exposing the fracture in a parallel direction with the central x-ray beam during image acquisition (5) Therefore, just few cases of root fracture can be detected only by a single periapical radiograph, most cases need other periapical radiographs acquired using different horizontal angulation or a three-dimensional exam for a precise diagnosis (6).

Endodontically treated teeth are more susceptible to VRF, and its occurrence is mainly associated with root canal enlargement, apical condensation forces during root canal therapy (7), post placement and inadequate teeth selection as fixed prosthesis abutments (8). Endodontically treated first maxillary premolars are the second most affected teeth group, which represents 22.8% of all teeth (9). First maxillary premolars root fracture detection using periapical radiography becomes even more complex, because there is the superimposition of a second root and, these roots may be restored with intracanal materials. Thus, periapical radiography present limited application in VRF diagnosis of teeth with this particularity (10).

CBCT scans overcome periapical radiography limitations due to its three-dimensional reconstructions (11). However, one of CBCT limitations for VRF diagnosis of endodontically treated teeth is artifact formation. CBCT image artifacts are generated in the presence of high-density materials that can mask and/or mimic fracture lines (12). Therefore, the aim of this study was to assess the precision of two CBCT scanners on the detection of artificially induced VRF using birooted teeth restored with different intracanal materials.

## **MATERIAL AND METHODS**

This *ex vivo* study was approved by the Ethics and Research Committee (n° 06511918.3.000.5182) of Alcides Carneiro Hospital and follows the Helsinki Declaration.

### *Sample selection*

Birooted human teeth (maxillary first premolars) extracted for therapeutics reasons were inspected by translumination and radiographed on Phosphor plates (Instrumentarium Dental Inc., Tuusula, Finland). Teeth with completely formed roots, single root canal at each root and relatively parallel roots were included in the study and those teeth with pulp nodules, internal and/or external root resorption, previous endodontic treatment, root canal obliteration, root fractures, or any other anomaly were excluded. After this procedure, twenty teeth were selected.

### *Sample preparation*

Cleaning and disinfection procedures were done, and the teeth crowns were removed at the cemento-enamel junction and root canals were standardized using the

Reciproc R40<sup>®</sup> system (VDW, München, Germany). Thermomechanical compression filling was done, and two thirds of the root's length were removed to posterior placement of different intracanal materials.

VRFs were induced in half of the sample as described by Melo *et al.* (13) and Pinto *et al.* (14). A conical metallic wedge with beveled tip was introduced apically into the lingual root canal and fractures were induced using controlled pressure applied by gentle tapping. Transillumination inspection was done to confirm the presence of fracture in the lingual root canal.

The sample was divided into seven groups according to the intracanal materials combination placed into the roots: 1 – buccal and lingual roots without intracanal materials; 2 – buccal and lingual roots with gutta-percha; 3 – buccal root with gutta-percha and lingual root with fiberglass post (Whitepost<sup>®</sup> - Angelus, Londrina-PR, Brasil); 4 – buccal root with gutta-percha and lingual root with metal core fiberglass post (Reforpost<sup>®</sup> - Angelus, Londrina-PR, Brasil); 5 – buccal and lingual roots with fiberglass post (Whitepost<sup>®</sup>); 6 – buccal and lingual roots with metal core fiberglass post (Reforpost<sup>®</sup>); 7 – buccal and lingual roots with NiCr metal posts.

#### *Image acquisition*

A dentate dry human skull was coated with 5mm thick wax to simulate the interference of soft tissues. Each premolar was coated with 0.2mm layer of wax and placed in an empty maxillary right first premolar socket. The set was placed in a foam box filled with water to simulate soft tissues.

Each tooth was scanned with all different intracanal material combinations at a time. CBCT scans were acquired using CS 9000 3D<sup>®</sup> and OP300<sup>®</sup> units. Exposure



parameters were fixed at 90kV and 8mA. Voxel and FOV were set at 0.076mm and 5x3.75cm for CS 9000 3D<sup>®</sup> and 0.085mm and 5x5cm for OP300<sup>®</sup> (Figure 1).

			Filling						
			UR	GG	GF	GMC	FF	MCMC	MM
Fractured teeth	OP300	Coronal							
		Sagittal							
		Axial							
	CS 9000 3D	Coronal							
		Sagittal							
		Axial							
Sound teeth	OP300	Coronal							
		Sagittal							
		Axial							
	CS 9000 3D	Coronal							
		Sagittal							
		Axial							

**Figure 1.** Example of images in the sagittal, coronal and axial planes of sound and fractured teeth restored with the studied intracanal filling materials for both CBCT scanner: UR- Unrestored; GG– buccal and lingual roots with gutta-percha; GF – buccal root with gutta-percha and lingual root with fiberglass post; GMC – buccal root with gutta-percha and lingual root with metal core fiberglass post; FF – buccal and lingual roots with fiberglass post; MCMC – buccal and lingual roots with metal core fiberglass post; MM– buccal and lingual roots with NiCr metal posts.

A total of 280 volumes was acquired. The resulting dataset was exported as DICOM files and saved with codes corresponding to the studied variables.

### *Image assessment*

Two previously calibrated observers assessed all images using a 5-point confidence scale for fracture detection (1- Absent, 2- Probably absent, 3- Unsure, 4- Probably present and 5- Present), and a 4-point score for the presence of artifacts: (0) absent; (1) slight – artefact was present, but did not interfere on VRF diagnosis; (2) moderate – artefact was present and might interfere on VRF diagnosis; (3) severe – artefact was present and definitely interfered on VRF diagnosis). The volumes were visualized using CS 3D imaging software<sup>®</sup> (Carestream Dental Rochester-NY, EUA) on a Dell Inspiron 14 5000 series (Dell Inc., Eldorado do Sul, Brazil), with a 15 inches screen in a room with controlled illumination and temperature. A limited of 14 volumes were evaluated per day.

### *Data analysis*

The sensitivity, specificity, accuracy and area under the ROC curve (AUC) values were calculated and compared by two-way analyses of variance (two-way ANOVA) and Tukey's test. Artifact interference on VRF was assessed by descriptive statistics and Chi-square test to assess artifact score association with the observers' VRF answers. Data were treated statistically by adopting a significance level of 5%.

## RESULTS

The kappa interobserver coefficient indicated good agreement for CS 9000 3D<sup>®</sup> (0.717) and moderate agreement for OP300<sup>®</sup> (0.481) and moderate overall agreement (0.598).

Buccal and lingual roots with gutta-percha group was the filling combination that presented lowest sensitivity values for both scanners. However, there were no significant differences between scanners, regardless of which root filling condition was present, and among the different root filling groups, when the same scanner was considered (Table 1).

There was significant difference between CBCT scanners ( $P = 0.008$ ), and among the different root filling groups, when the same scanner was considered. Metal post on both roots group showed the lowest specificity values and differed statistically from the other groups, except from buccal root with gutta-percha and lingual root with metal core fiberglass post group, when scanned on OP300<sup>®</sup> (Table 1).

Unrestored teeth and buccal and lingual roots with fiberglass post groups scanned using OP300<sup>®</sup> showed highest accuracy values. No significant differences were observed between the scanners and among different intracanal fillings when the same scanner was considered (Table 1).

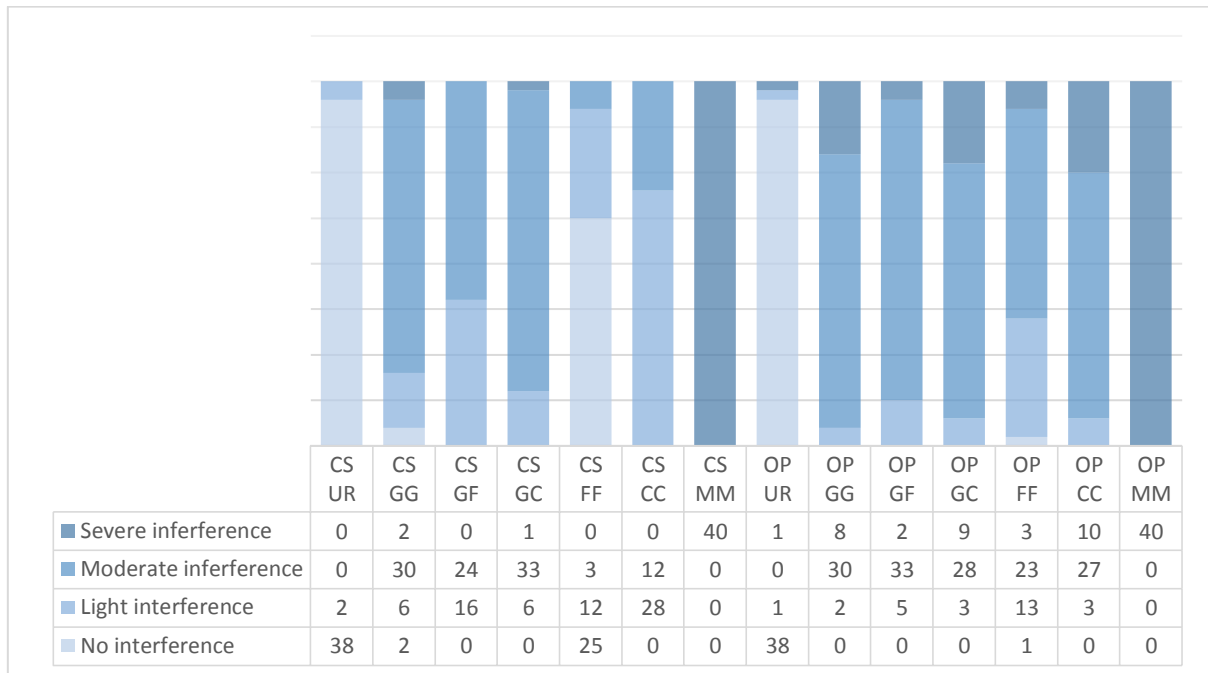
Unrestored and buccal and lingual roots with fiberglass post groups presented the largest AUC values for both scanners. Unrestored teeth showed the highest AUC for OP300<sup>®</sup>, while buccal and lingual roots with fiberglass post group presented the highest AUC values for CS 9000 3D<sup>®</sup>. There was no significant difference between scanners and among the different root filling groups, when the same scanner was considered (Table 1).

**Table 1:** Two-way analysis of variance for sensitivity, specificity, accuracy and AUC for the studied intracanal material groups and CBCT scanners.

	Intracanal material Groups	Scanner		p-value
		CS 9000 3D <sup>®</sup>	OP300 <sup>®</sup>	
Sensitivity	Unrestored	80.00	95.00	0.251
	Gutta-percha + Gutta-percha	55.00	65.00	0.439
	Gutta-percha + Fiberglass	80.00	90.00	0.439
	Gutta-percha + Metal core	85.00	85.00	1.000
	Fiberglass + Fiberglass	85.00	90.00	0.696
	Metal core + Metal core	80.00	75.00	0.696
	Metal post + Metal post	85.00	100.00	0.251
Specificity	Unrestored	95.00	100.00 <sup>A</sup>	0.657
	Gutta-percha + Gutta-percha	90.00	80.00 <sup>B</sup>	0.380
	Gutta-percha + Fiberglass	95.00	85.00 <sup>B</sup>	0.380
	Gutta-percha + Metal core	95.00	60.00 <sup>C</sup>	0.007
	Fiberglass + Fiberglass	90.00	95.00 <sup>B</sup>	0.657
	Metal core + Metal core	95.00	90.00 <sup>B</sup>	0.657
	Metal post + Metal post	70.00	30.00 <sup>C</sup>	0.003
Accuracy	Unrestored	87.50	97.50	0.373
	Gutta-percha + Gutta-percha	72.50	72.50	1.000
	Gutta-percha + Fiberglass	87.50	87.50	1.000
	Gutta-percha + Metal core	90.00	72.50	0.129
	Fiberglass + Fiberglass	87.50	92.50	0.652
	Metal core + Metal core	87.50	82.50	0.652
	Metal post + Metal post	77.50	65.00	0.269
AUC	Unrestored	94.00	98.50	0.654
	Gutta-percha + Gutta-percha	78.85	75.25	0.720
	Gutta-percha + Fiberglass	89.00	90.25	0.901
	Gutta-percha + Metal core	93.25	78.75	0.162
	Fiberglass + Fiberglass	97.00	94.25	0.782
	Metal core + Metal core	93.00	86.25	0.504
	Metal post + Metal post	78.50	71.50	0.488

AUC: Area Under the ROC curve; Different letters within the same scanner indicate statistically significant differences among intracanal materials ( $p < 0.05$ ).

Minimal artifact interference was reported by the observers for unrestored group during image assessment and buccal and lingual roots with NiCr metal posts group showed severe artifact interference in all images (Figure 2).



**Figure 2:** Influence of artifacts generated in the diagnosis of vertical root fracture: CS- CS 9000 3D<sup>®</sup> CBCT system; OP- OP300<sup>®</sup> CBCT system; UR Unrestored; GG- Gutta-percha + Gutta-percha; GF Gutta-percha + Fiberglass; GC Gutta-percha + Metal core; FF Fiberglass + Fiberglass; CC Metal core + Metal core; MM Metal post + Metal post.

For Chi-square analysis, the 5-point scale answers were grouped into presence and absence for comparison with the control and case groups (sound and fractured teeth). Errors on root fracture detection were associated to moderate or severe artifact scores for both studied CBCT scanners ( $p < 0.001$ ) (Table 2).

**Table 2:** Chi-square assessment of associations between artifacts interference and root fracture detection.

CBCT unit	Root fracture detection	No interference	Mild interference	Moderate interference	Severe interference	Total	p-value
CS 9000 3D®	Right	60	64	87	21	232	< 0.001*
	%	25.9	27.6	37.5	9.1	100.0	
	Wrong	5	6	15	22	48	
	%	10.4	12.5	31.2	45.8	100.0	
	Total	65	70	102	43	280	
	%	23.2	25.0	36.4	15.4	100.0	
OP300®	Right	38	25	116	43	222	< 0.001*
	%	17.1	11.3	52.3	19.4	100.0	
	Wrong	1	0	29	28	58	
	%	1.7	0.0	50.0	48.3	100.0	
	Total	39	25	145	71	280	
	%	13.9	8.9	51.8	25.4	100.0	

\* Chi-square test.

## DISCUSSION

CBCT scanners allow a large variation of exposure parameters, such as mA, FOV, kV, number of basis images, scanner rotation, different sizes and types of detectors, and different reconstruction algorithms that influence the final image quality (15). CBCT scanners are categorized according to detector design technology into image intensifier tube/charged coupled devices combination (CS 9000 3D®) or flat panel detector (OP300®) (16). Flat panel detector CBCT has been reported as presenting better results on VRF detection on endodontically restored teeth (17); however, in this study, CS 9000 3D® presented an overall higher performance than OP300®.

Limited CBCT volumes present higher VRF detection accuracy on endodontically treated teeth (18, 19), due to their higher contrast/noise ratio (18). CS 9000 3D<sup>®</sup> presents fixed FOV size of 5x3,7 cm; however, even though OP300<sup>®</sup> presents five different FOV sizes, its smallest FOV is 5x5cm. CS 9000 3D<sup>®</sup> also presents a smaller voxel size option than OP300<sup>®</sup> (76µm 85µm, respectively); therefore, it was impossible to acquire volumes with the exact same parameters for both scanners in this study. Voxel size can interfere on VFR detection. Smaller voxel size parameters show higher accuracy on VRF detection, specially for teeth restored with metal posts (6, 19). Thus, 9000 3D performance may be associated to other characteristics rather than CBCT sensor type.

High atomic number alloys generate greater number of image artefacts in CBCT volumes (15). The presence of an intracanal metal post significantly decreases the detection of artificially created vertical root fractures (14, 20), and increases hypodense and hyperdense artifacts' intensity, when compared to other filling materials used on endodontically treated teeth (21). Metal core fiberglass posts may interfere in the formation of hypodense artifacts when compared to conventional fiberglass posts or those associated with gutta-percha (21). However, in this study, metal core fiberglass posts, associated or not to gutta-percha, presented similar results to fiberglass posts. That may indicate that the thickness of the metal object interferes on root fracture detection.

According to Diniz de Lima et al. (21), birooted teeth restored with different intracanal materials tend to present more artifacts than do single-rooted teeth, which may lead to diagnostic impairment, especially when evaluating root fractures and perforations. Previous studies have assessed root fractures using different intracanal filling materials (14, 22) in single-rooted teeth, presenting similar results as the ones



found in this study for gutta-percha, metal and fiberglass posts. Yet, this is the first study that used bicrooted teeth with seven different intracanal filling combinations.

To decrease artifact intensity and to improve root fracture detection, previous studies have varied exposure parameters and applied metal artifact reduction algorithms (MAR). MAR algorithms perform differently in the different CBCT scanners (23), and its use to improve root fracture detection is still controversial (18, 24); however, this tool seems to be effective in other diagnostic tasks (25). Although parameter variation can reduce dose, it seems to have a limited effect on root fracture detection (14).

The use of fiberglass posts is an alternative to metal posts when there is enough reminescent dentine. Fiberglass posts present better results on root fracture detection and artifact intensity than gutta-percha and metal posts (14, 22).

A systematic review and meta-analysis states that the presence of intracanal material does not affect CBCT VRF detection sensibility; however, streak artefact formation due to intracanal materials is responsible for a reduction in specificity (12). This study only found significant differences for specificity between scanners and intracanal materials, in accordance with the previously cited study.

In summary, CS 9000 3D<sup>®</sup> presented better performance than OP300<sup>®</sup> on vertical root fracture detection of endodontically treated teeth. Unrestored teeth and teeth filled with fiberglass posts were considered the groups with lowest artifact interference and highest VRF detection results.

## **ACKNOWLEDGMENTS**

All authors affirm that have no financial affiliation or involvement with any commercial organization with direct financial interest in the subject or materials discussed in this manuscript. This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior–Brasil (CAPES)–Finance Code 001.

## REFERENCES

1. Rivera E, Walton RE. Cracking the cracked tooth code: detection and treatment of various longitudinal tooth fractures. *Am. Assoc. Endodontists Colleagues for Excellence* 2008;1-8.
2. Meister-Júnior F, Lommel TJ, Gerstein H. Diagnosis and possible causes of vertical root fracture. *Oral surg oral med oral pathol.* 1980;49(3):243-253.
3. Pitts DL, Natkin E. Diagnosis and treatment of vertical root fractures. *J endod.* 1983;9(8):338-346.
4. Liao WC, Tsai YL, Wang CY, Chang MC, Huang WL, Lin HJ, et al. Clinical and radiographic characteristics of vertical root fractures in endodontically and nonendodontically treated teeth. *J endod.* 2017;43(5):687-693.
5. Rud J, Omnell KA. Root fractures due to corrosion. Diagnostic aspects. *Scand J Dent Res.* 1970;78(5):397-403.
6. Silveira PF, Vizzoto MB, Liedke GS, Silveira HL, Montagner F, Silveira HE. Detection of vertical root fractures by conventional radiographic examination and cone beam computed tomography – an in vitro analysis. *Dent traumatol.* 2013;29(1):41-46.
7. Chai H, Tamse A. Vertical root fracture in buccal roots of bifurcated maxillary premolars from condensation of gutta-percha. *J endod.* 2018;44(7):1159-1163.
8. Peciuliene V, Rimkuvienė J. Vertical root fractures in endodontically treated teeth: a clinical survey. *Stomatologija (Sofia).* 2004;6(3):77-80.
9. PradeepKumar AR, Shemesh H, Jothilatha S, Vijayabharathi R, Jayalakshmi S, Kishen A..Diagnosis of vertical root fractures in restored endodontically treated teeth: a time-dependent retrospective cohort study. *J endod.* 2016;42(8):1175-1180.

10. Carvalho RLS, Pontual AA, Guimarães CS, Rodrigues CD, Silveira MMF. Avaliação de fraturas radiculares em imagens digitais com variações de angulações. *Rev cir traumatol buco-maxilo-fac.* 2015;15(2):7-14.
11. Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic imaging: Part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J.* 2009; 42(6): 447-462.
12. 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;42(1):12-24.
13. Melo SLS, Bortoluzzi EA; Abreu-Júnior M, Corrêa LR; Corrêa M. Diagnostic Ability of a Cone-Beam Computed Tomography Scan to Assess Longitudinal Root Fractures in Prosthetically Treated Teeth. *J endod.* 2010;36(11):1879-1882.
14. Pinto MGO, Rabelo KA, Melo SLS, Campos PSF, Oliveira LSAF, Bento PM, Melo DP. Influence of exposure parameters on the detection of simulated root fractures in the presence of various intracanal materials. *Int Endod J.* 2017;50(6):586-594.
15. Lira De Farias Freitas AP, Cavalcanti YW, Costa FCM, Peixoto LR, Maia AMA, Rovaris K, et al. Assessment of artefacts produced by metal posts on CBCT images. *Int Endod J.* 2019. 52, 223-36.
16. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am.* 2008;52(4):707-730.
17. 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 rootfractures. *J Endod.* 2010;36(1):126-9.

18. 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.
19. Yamamoto-Silva FP, de Oliveira Siqueira CF, Silva MAGS, Fonseca RB, Santos AA, Estrela C, de Freitas Silva BS. Influence of voxel size on cone-beam computed tomography-based detection of vertical root fractures in the presence of intracanal metallic posts. *Imaging Sci Dent.* 2018;48(3):177-184.
20. Melo SLS, Haiter-Neto F, Correa LR, Scarfe WC, Farman AG (2013) Comparative diagnostic yield of cone beam CT reconstruction using various software programs on the detection of vertical root fractures. *Dentomaxillofacial Radiology*42, 20120459.
21. Diniz de Lima E, Lira de Farias Freitas AP, Suassuna FCM, Melo SLS, Bento PM, Melo DP. Assessment of cone-beam computed tomographic artifacts from different intracanal materials on birooted teeth. *J endod.* 2019;45(2):209-213.
22. de Rezende Barbosa GL, Sousa Melo SL, Alencar PN, Nascimento MC, Almeida SM. Performance of an artifact reduction algorithm in the diagnosis of in-vitro vertical root fracture in four different root filling conditions. *Int Endod J.* 2016;49:500-8.
23. Vasconcelos KF, Codari M, Queiroz PM, Nicolielo LFP, Freitas DQ, Sforza C, Jacobs R, Haiter-Neto F. The performance of metal artifact reduction algorithms in cone beam computed tomography images considering the effects of materials, metal positions, and fields of view. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2019 Jan;127(1):71-76. doi: 10.1016/j.oooo.2018.09.004.
24. Bezerra ISQ, Neves FS, Vasconcelos TV, Ambrosano GMB, FREITAS DQ. Influence of the artifact reduction algorithm of Picasso Trio CBCT system on the

diagnosis of vertical root fractures in teeth with metal posts. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(6): 20140428

25. Cebe F, Aktan AM, Ozsevik AS, Ciftci ME, Surmelioglu HD. The effects of different restorative materials on the detection of approximal caries in cone-beam computed tomography scans with and without metal artifact reduction mode. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2017. 123, 392-400.

**SUPPLEMENTARY MATERIAL**

**Table 3:** Influence of artifacts in the diagnosis of vertical root fracture.

Groups	Absence n (%)	Light n (%)	Moderate n (%)	Severe n (%)	Total n (%)
<b>CS 9000 3D<sup>®</sup></b>					
NF	38 (95.0)	2 (5.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	40 (100.0)
GG	2 (5.0)	6 (15.0)	30 (75.0)	2 (5.0)	40 (100.0)
GW	0 (0.0)	16 (40.0)	24 (60.0)	0 (0.0)	40 (100.0)
GR	0 (0.0)	6 (15.0)	33 (82.5)	1 (2.5)	40 (100.0)
WW	25 (62.5)	12 (30.0)	3 (7.5)	0 (0.0)	40 (100.0)
RR	0 (0.0)	28 (70.0)	12 (30.0)	0 (0.0)	40 (100.0)
MP	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	40 (100.0)	40 (100.0)
<b>OP300<sup>®</sup></b>					
NF	38 (95.0)	1 (2.5)	0 (0.0)	1 (2.5)	40 (100.0)
GG	0 (0.0)	2 (5.0)	30 (75.0)	8 (20.0)	40 (100.0)
GW	0 (0.0)	5 (12.5)	33 (82.5)	2 (5.0)	40 (100.0)
GR	0 (0.0)	3 (7.5)	28 (70.0)	9 (22.5)	40 (100.0)
WW	1 (2.5)	13 (32.5)	23 (57.5)	3 (7.5)	40 (100.0)
RR	0 (0.0)	3 (7.5)	27 (67.5)	10 (25.0)	40 (100.0)
MP	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	40 (100.0)	40 (100.0)

(UR) Unrestored; (GG) Gutta-percha + Gutta-percha; (GF) Gutta-percha + Fiberglass; (GC) Gutta-percha + Metal core; (FF) Fiberglass + Fiberglass; (CC) Metal core + Metal core; (MM) Metal post + Metal post.

## 5.1 Normas da revista *Journal of Endodontics* (JOE)

Writing an effective article is a challenging assignment. The following guidelines are provided to assist authors in submitting manuscripts.

The *JOE* publishes original and reviews articles related to the scientific and applied aspects of endodontics. Moreover, the *JOE* has a diverse readership that includes full-time clinicians, full-time academicians, residents, students, and scientists. Effective communication with this diverse readership requires careful attention to writing style.

### General Points on Composition

#### Organization of Original Research Manuscripts

#### Manuscripts Category Classifications and Requirements

#### Available Resources

### General Points on Composition

1. Authors are strongly encouraged to analyze their final draft with both software (e.g., spelling and grammar programs) and colleagues who have expertise in English grammar. References listed at the end of this section provide a more extensive review of rules of English grammar and guidelines for writing a scientific article. Always remember that clarity is the most important feature of scientific writing. Scientific articles must be clear and precise in their content and concise in their delivery since their purpose is to inform the reader. The Editor reserves the right to edit all manuscripts or to reject those manuscripts that lack clarity or precision, or have unacceptable grammar or syntax. The following list represents common errors in manuscripts submitted to the *JOE*:
2. The paragraph is the ideal unit of organization. Paragraphs typically start with an introductory sentence that is followed by sentences that describe additional detail or examples. The last sentence of the paragraph provides conclusions and forms a transition to the next paragraph. Common problems include one-sentence paragraphs, sentences that do not develop the theme of the paragraph (see also section “c” below), or sentences with little to no transition within a paragraph.
3. Keep to the point. The subject of the sentence should support the subject of the paragraph. For example, the introduction of authors’ names in a sentence changes the subject and lengthens the text. In a paragraph on sodium hypochlorite, the sentence, “In 1983, Langeland et al., reported that sodium hypochlorite acts as a lubricating factor during instrumentation and helps to flush debris from the root canals” can be edited to: “Sodium



hypochlorite acts as a lubricant during instrumentation and as a vehicle for flushing the generated debris (Langeland et al., 1983)." In this example, the paragraph's subject is sodium hypochlorite and sentences should focus on this subject.

4. Sentences are stronger when written in the active voice, *i.e.*, the subject performs the action. Passive sentences are identified by the use of passive verbs such as "was," "were," "could," etc. For example: "Dexamethasone was found in this study to be a factor that was associated with reduced inflammation," can be edited to: "Our results demonstrated that dexamethasone reduced inflammation." Sentences written in a direct and active voice are generally more powerful and shorter than sentences written in the passive voice.

5. Reduce verbiage. Short sentences are easier to understand. The inclusion of unnecessary words is often associated with the use of a passive voice, a lack of focus or run-on sentences. This is not to imply that all sentences need be short or even the same length. Indeed, variation in sentence structure and length often helps to maintain reader interest. However, make all words count. A more formal way of stating this point is that the use of subordinate clauses adds variety and information when constructing a paragraph. (This section was written deliberately with sentences of varying length to illustrate this point.)

6. Use parallel construction to express related ideas. For example, the sentence, "Formerly, endodontics was taught by hand instrumentation, while now rotary instrumentation is the common method," can be edited to "Formerly, endodontics was taught using hand instrumentation; now it is commonly taught using rotary instrumentation." The use of parallel construction in sentences simply means that similar ideas are expressed in similar ways, and this helps the reader recognize that the ideas are related.

7. Keep modifying phrases close to the word that they modify. This is a common problem in complex sentences that may confuse the reader. For example, the statement, "Accordingly, when conclusions are drawn from the results of this study, caution must be used," can be edited to "Caution must be used when conclusions are drawn from the results of this study."

8. To summarize these points, effective sentences are clear and precise, and often are short, simple and focused on one key point that supports the paragraph's theme.

9. Authors should be aware that the *JOE* uses iThenticate, plagiarism detection software, to assure originality and integrity of material published in the *Journal*. The use of copied sentences, even when present within quotation marks, is highly discouraged. Instead, the information of the original research should be expressed by new manuscript author's own words, and a proper citation given at the end of the sentence. Plagiarism will not be tolerated

and manuscripts will be rejected, or papers withdrawn after publication based on unethical actions by the authors. In addition, authors may be sanctioned for future publication.

---

## Organization of Original Research Manuscripts

**Please Note:** *All abstracts should be organized into sections that start with a one-word title (in bold), i.e., Introduction, Methods, Results, Conclusions, etc., and should not exceed more than 250 words in length.*

1. **Title Page:** The title should describe the major emphasis of the paper. It should be as short as possible without loss of clarity. Remember that the title is your advertising billboard—it represents your major opportunity to solicit readers to spend the time to read your paper. It is best not to use abbreviations in the title since this may lead to imprecise coding by electronic citation programs such as PubMed (*e.g.*, use “sodium hypochlorite” rather than NaOCl). The author list must conform to published standards on authorship (see authorship criteria in the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals at [icmje.org](http://icmje.org)). The manuscript title, name and address (including email) of one author designated as the corresponding author. This author will be responsible for editing proofs and order reprints when applicable. The contribution of each author should also be highlighted in the cover letter.

2. **Abstract:** The abstract should concisely describe the purpose of the study, the hypothesis, methods, major findings, and conclusions. The abstract should describe the new contributions made by this study. The word limitations (250 words) and the wide distribution of the abstract (*e.g.*, PubMed) make this section challenging to write clearly. This section often is written last by many authors since they can draw on the rest of the manuscript. Write the abstract in past tense since the study has been completed. Three to ten keywords should be listed below the abstract.

3. **Introduction:** The introduction should briefly review the pertinent literature in order to identify the gap in knowledge that the study is intended to address and the limitations of previous studies in the area. The purpose of the study, the tested hypothesis and its scope should be clearly described. Authors should realize that this section of the paper is their primary opportunity to establish communication with the diverse readership of the *JOE*. Readers who are not expert in the topic of the manuscript are likely to skip the paper if the introduction fails to succinctly summarize the gap in knowledge that the study addresses. It is important to note that many successful manuscripts require no more than a few paragraphs to

accomplish these goals. Therefore, authors should refrain from performing the extensive review of the literature, and discuss the results of the study in this section.

4. **Materials and Methods:** The objective of the materials and methods section is to permit other investigators to repeat your experiments. The four components of this section are the detailed description of the materials used and their components, the experimental design, the procedures employed, and the statistical tests used to analyze the results. The vast majority of manuscripts should cite prior studies using similar methods and succinctly describe the essential aspects used in the present study. Thus, the reader should still be able to understand the method used in the experimental approach and concentration of the main reagents (*e.g.*, antibodies, drugs, etc.) even when citing a previously published method. The inclusion of a “methods figure” will be rejected unless the procedure is novel and requires an illustration for comprehension. If the method is novel, then the authors should carefully describe the method and include validation experiments. If the study utilized a **commercial product**, the manuscript must state that they either followed manufacturer’s protocol or specify any changes made to the protocol. If the study used an *in vitro* model to simulate a clinical outcome, the authors must describe experiments made to validate the **model**, or previous literature that proved the clinical relevance of the model. Studies on **humans** must conform to the Helsinki Declaration of 1975 and state that the institutional IRB/equivalent committee(s) approved the protocol and that informed consent was obtained after the risks and benefits of participation were described to the subjects or patients recruited. Studies involving **animals** must state that the institutional animal care and use committee approved the protocol. The statistical analysis section should describe which tests were used to analyze which dependent measures; p-values should be specified. Additional details may include randomization scheme, stratification (if any), power analysis as a basis for sample size computation, drop-outs from clinical trials, the effects of important confounding variables, and bivariate versus multivariate analysis.

5. **Results:** Only experimental results are appropriate in this section (*i.e.*, neither methods, discussion, nor conclusions should be in this section). Include only those data that are critical for the study, as defined by the aim(s). Do not include all available data without justification; any repetitive findings will be rejected from publication. All Figures, Charts, and Tables should be described in their order of numbering with a brief description of the major findings. The author may consider the use of supplemental figures, tables or video clips that will be published online. Supplemental material is often used to provide additional information or control experiments that support the results section (*e.g.*, microarray data).

6. **Figures:** There are two general types of figures. The first type of figures includes photographs, radiographs or micrographs. Include only essential figures, and even if essential, the use of composite figures containing several panels of photographs is encouraged. For example, most photos, radio- or micrographs take up one column-width, or about 185 mm wide X 185 mm tall. If instead, you construct a two columns-width figure (*i.e.*, about 175 mm wide X 125 mm high when published in the *JOE*), you would be able to place about 12 panels of photomicrographs (or radiographs, etc.) as an array of four columns across and three rows down (with each panel about 40 X 40 mm). This will require some editing to emphasize the most important feature of each photomicrograph, but it greatly increases the total number of illustrations that you can present in your paper. Remember that each panel must be clearly identified with a letter (*e.g.*, “A,” “B,” etc.), in order for the reader to understand each individual panel. Several nice examples of composite figures are seen in recent articles by Jeger et al (*J Endod* 2012;38:884–888); Olivieri et al., (*J Endod* 2012;38:1007–1011); Tsai et al (*J Endod* 2012;38:965–970). Please note that color figures may be published at no cost to the authors and authors are encouraged to use color to enhance the value of the illustration. Please note that a multi-panel, composite figure only counts as one figure when considering the total number of figures in a manuscript (see section 3, below, for the maximum number of allowable figures). The second type of figures is graphs (*i.e.*, line drawings including bar graphs) that plot a dependent measure (on the Y-axis) as a function of an independent measure (usually plotted on the X axis). Examples include a graph depicting pain scores over time, etc. Graphs should be used when the overall trend of the results are more important than the exact numerical values of the results. For example, a graph is a convenient way of reporting that an ibuprofen-treated group reported less pain than a placebo group over the first 24 hours, but was the same as the placebo group for the next 96 hours. In this case, the trend of the results is the primary finding; the actual pain scores are not as critical as the relative differences between the NSAID and placebo groups.

7. **Tables:** Tables are appropriate when it is critical to present exact numerical values. However, not all results need be placed in either a table or figure. For example, the following table may not be necessary: Instead, the results could simply state that there was no inhibition of growth from 0.001-0.03% NaOCl, and a 100% inhibition of growth from 0.03-3% NaOCl (N=5/group). Similarly, if the results are not significant, then it is probably not necessary to include the results in either a table or as a figure. These and many other suggestions on figure and table construction are described in additional detail in Day (1998).

% NaOCl	N/Group	% Inhibition of Growth
0.001	5	0
0.003	5	0
0.01	5	0
0.03	5	0
0.1	5	100
0.3	5	100
1	5	100
3	5	100

8. **Discussion:** This section should be used to interpret and explain the results. Both the strengths and weaknesses of the observations should be discussed. How do these findings compare to the published literature? What are the clinical implications? Although this last section might be tentative given the nature of a particular study, the authors should realize that even preliminary clinical implications might have value for the clinical leadership. Ideally, a review of the potential clinical significance is the last section of the discussion. What are the major conclusions of the study? How does the data support these conclusions

9. **Acknowledgments:** All authors must affirm that they have no financial affiliation (e.g., employment, direct payment, stock holdings, retainers, consultantships, patent licensing arrangements or honoraria), or involvement with any commercial organization with direct financial interest in the subject or materials discussed in this manuscript, nor have any such arrangements existed in the past three years. Any other potential conflict of interest should be disclosed. Any author for whom this statement is not true must append a paragraph to the manuscript that fully discloses any financial or other interest that poses a conflict. Likewise, the sources and correct attributions of all other grants, contracts or donations that funded the study must be disclosed

10. **References:** The reference style follows Index Medicus and can be easily learned from reading past issues of the JOE. The JOE uses the Vancouver reference style, which can

be found in most citation management software products. Citations are placed in parentheses at the end of a sentence or at the end of a clause that requires a literature citation. Do not use superscript for references. Original reports are limited to 35 references. There are no limits to the number of references for review articles.

---

## **Manuscripts Category Classifications and Requirements**

Manuscripts submitted to the *JOE* must fall into one of the following categories. The abstracts for all these categories would have a maximum word count of 250 words:

1. CONSORT Randomized Clinical Trial-Manuscripts in this category must strictly adhere to the Consolidated Standards of Reporting Trials-CONSORT- minimum guidelines for the publication of randomized clinical trials. These guidelines can be found at [consort-statement.org](http://consort-statement.org). These manuscripts have a limit of 3,500 words, [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion, and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures and 4 tables\*.
2. Review Article-Manuscripts in this category is either narrative articles, or systematic reviews/meta-analyses. Case report/Clinical Technique articles even when followed by the extensive review of the literature will be categorized as “Case Report/Clinical Technique”. These manuscripts have a limit of 3,500 words, [including abstract, introduction, discussion, and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures and 4 tables\*.
3. Clinical Research (*e.g.*, prospective or retrospective studies on patients or patient records, or research on biopsies, excluding the use of human teeth for technique studies). These manuscripts have a limit of 3,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion, and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures and 4 tables\*.
4. Basic Research Biology (animal or culture studies on biological research on physiology, development, stem cell differentiation, inflammation or pathology). Manuscripts that have a primary focus on biology should be submitted in this category while manuscripts that have a primary focus on materials should be submitted in the Basic Research Technology category. For example, a study on cytotoxicity of a material should be submitted in the Basic Research Technology category, even if it was performed in animals with histological analyses. These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion, and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures or 4 tables\*.

5. Basic Research Technology (Manuscripts submitted in this category focus primarily on research related to techniques and materials used, or with potential clinical use, in endodontics). These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion, and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 3 figures and tables \*.
6. Case Report/Clinical Technique (*e.g.*, report of an unusual clinical case or the use of cutting-edge technology in a clinical case). These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion, and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures or tables\*.\* Figures, if submitted as multi-panel figures must not exceed 1-page length. Manuscripts submitted with more than the allowed number of figures or tables will require the approval of the JOE Editor or associate editors. If you are not sure whether your manuscript falls within one of the categories above, or would like to request preapproval for submission of additional figures please contact the Editor by email at [jendodontics@uthscsa.edu](mailto:jendodontics@uthscsa.edu). Importantly, adhering to the general writing methods described in these guidelines (and in the resources listed below) will help to reduce the size of the manuscript while maintaining its focus and significance. Authors are encouraged to focus on only the essential aspects of the study and to avoid inclusion of extraneous text and figures. The Editor may reject manuscripts that exceed these limitations.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No geral, o sistema CS 9000 3D<sup>®</sup> foi mais preciso no diagnóstico de FRV de dentes restaurados com diferentes materiais intracanaís. Entretanto, o sistema OP300<sup>®</sup> apresentou melhores resultados na detecção de FRVs de dentes não restaurados e dentes restaurados com guta-percha na raiz vestibular e PFV Whitepost<sup>®</sup> na raiz palatina.

Imagens de dentes restaurados com NMFs apresentaram os valores mais baixos de especificidade para ambos os aparelhos.

Imagens de dentes não restaurados apresentaram mínima interferência por artefatos durante a avaliação das imagens, enquanto dentes restaurados com NMFs apresentaram presença severa de artefatos em todas as imagens, interferindo na detecção de FRVs.

Uma maior quantidade de erros de diagnóstico foi associada à interferência causada por artefatos moderados e severos.



## REFERÊNCIAS

ANUSAVICE, K.J. **Phillips, materiais dentários**. 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

BECHARA, B.; ALEX MCMAHAN, C.; MOORE, W.S.; NOUJEIM, M.; TEIXEIRA, F.B.; GEHA, H. Cone beam CT scans with and without artefact reduction in root fracture detection of endodontically treated teeth. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 42, n.5, p. 20120245, 2013.

BEZERRA, I.S.; NEVES, F.S.; VASCONCELOS, T.V.; AMBROSANO, G.M.; FREITAS, D.Q. Influence of the artifact reduction algorithm of Picasso Trio CBCT system on the diagnosis of vertical root fractures in teeth with metal posts. **Dentomaxillofacial radiology**, v. 44, n. 6, 20140428, 2015.

CARVALHO, R.L.S.; PONTUAL, A.A.; GUIMARÃES, C.S.; RODRIGUES, C.D.; SILVEIRA, M.M.F. Avaliação de fraturas radiculares em imagens digitais com variações de angulagens. **Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial (Online)**, v. 15, n. 2, p. 7-14, 2015.

CASTRO, C.G.; SANTANA, F.R.; ROSCOE, M.G.; SIMAMOTO, PC JR; SANTOS-FILHO, P.C.; SOARES, C.J. Fracture resistance and mode of failure of various types of root filled teeth. **International Endodontic Journal**, v. 45, n. 9, p. 840-847, 2012.

CEBE, F.; AKTAN A.M.; OZSEVIK, A.S.; CIFTCI, M.E.; SURMELIOGLU, H.D. The effects of different restorative materials on the detection of approximal caries in cone-beam computed tomography scans with and without metal artifact reduction mode. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology**, v. 123, n. 3, P. 392-400, 2017.

CHAI, H.; TAMSE, A. Vertical root fracture in buccal roots of bifurcated maxillary premolars from condensation of gutta-percha. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 7, p. 1159-1163, 2018.

COELHO, C.S.; BIFFI, J.C.; SILVA, G.R.; ABRAHÃO, A.; CAMPOS, R.E; SOARES, C.J. Finite element analysis of weakened roots restored with composite resin and posts. **Dental Materials Journal**, v. 28, n. 6, p. 671-678, 2009.

CONCEIÇÃO, E.N. **Pino Intrarradicular de fibra: A revolução da qualidade, agilidade e estética**. Disponível em: <http://www.angelus.ind.br/artigo-publicacao/Pino-intra-radicular-de-fibra:-A-revolucao-da-qualidade,-agilidade-e-estetica/243>. Acesso em 20/05/2019.

DA SILVEIRA, P.F.; VIZZOTTO, M.B.; LIEDKE, G.S.; DA SILVEIRA, H.L.; MONTAGNER, F.; DA SILVEIRA, H.E. Detection of vertical root fractures by conventional radiographic examination and cone beam computed tomography – an in vitro analysis. **Dental Traumatology**, v. 29, n. 1, p. 41-46, 2013.

DE REZENDO BARBOSA, G.L.; SOUSA MELO, S.L.; ALENCAR, P.N.; NASCIMENTO, M.C.; ALMEIDA, S.M. Performance of an artifact reduction algorithm in the diagnosis of in-vitro vertical root fracture in four different root filling conditions. **International Endodontic Journal**, v. 49, n. 5, p. 500-508, 2016.

DINIZ DE LIMA, E.; LIRA DE FARIAS FREITAS, A.P.; MARIZ SUASSUNA, F.C.; SOUSA MELO, S.L.; BENTO, P.M.; PITA DE MELO, D. Assessment of cone-beam computed tomographic artifacts from different intracanal materials on bicrooked teeth. **Journal of Endodontics**, v. 45, n. 2, p. 209-213, 2019.

GHODDUSI, J.; BAGHERPOUR, A.; MAHMUDABADI, F.; FORGHANI, M.; SARMAD, M. Residual dentin thickness of bifurcated maxillary premolars following two post space preparation methods. **Iranian Endodontic Journal**, v. 8, n. 3, p. 94-98, 2013.

HASSAN, B.; METSKA, M.E.; OZOK, A.R.; VAN DER STELT, P.; WESSELINK, P.R. Comparison of five cone beam computed tomography systems for the detection of vertical root fractures. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 1, p. 126-129, 2010.

LIAO, W.C. *et al.* Clinical and radiographic characteristics of vertical root fractures in endodontically and nonendodontically treated teeth. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 5, p. 687-693, 2017.

LIRA DE FARIAS FREITAS, A.P. *et al.* Assessment of artefacts produced by metal posts on CBCT images. **International Endodontic Journal**, v. 52, n. 2, p. 223-236, fev. 2019.

MARCHIONATTI, A.M.E.; WANDSCHER, V.F.; RIPPE, M.P.; KAIZER, O.B.; VALANDRO, L.F. Clinical performance and failure modes of pulpless teeth restored with posts: a systematic review. **Brazilian Oral Research**, v. 31, e64, 2017.

MEISTER, F.JR.; LOMMEL, T.J.; GERSTEIN, H. Diagnosis and possibles causes of vertical root fracture. **Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology**, v. 49, n. 3, p. 243-253, 1980.

MELO, S.L.; BORTOLUZZI, E.A.; ABREU, M.JR.; CORRÊA, L.R.; CORRÊA M. Diagnostic Ability of a Cone-Beam Computed Tomography Scan to Assess

Longitudinal Root Fractures in Prosthetically Treated Teeth. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 11, 1879-1882, 2010.

MELO, S.L.; HAITER-NETO, F.; CORREA, L.R.; SCARFE, W.C.; FARMAN, A.G. Comparative diagnostic yield of cone beam CT reconstruction using various software programs on the detection of vertical root fractures. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 42, n. 9, 20120459, 2013.

MORO, M.; AGOSTINHO, A.M.; MATSUMOTO, W. Núcleos metálicos fundidos x pinos pré-fabricados. **PCL - Revista Ibero-americana de Prótese Clínica e Laboratorial**, v. 7, n. 36, p. 167-172, 2005.

NOORT, R.V. **Introdução aos materiais dentários**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

PATEL, S.; DAWOOD, A.; WHAITES, E.; PITT FORD, T. New dimensions in endodontic imaging: Part 1. Conventional and alternative radiographic systems. **International Endodontic Journal**, v. 42, n. 6, p. 447-462, 2009.

PECIULIENE, V.; RIMKUVIENE, J. Vertical root fractures in endodontically treated teeth: a clinical survey. **Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal**, v. 6, n. 3, p. 77-80, 2004.

PILO, R.; SHAPENCO, E.; LEWINSTEIN, I. Residual dentin thickness in bifurcated maxillary first premolars after root canal and post space preparation with parallel-sided drills. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 99, n. 4, p. 267-273, 2008.

PINHEIRO, N.S.; OLIVEIRA, L.E.A.; SILVEIRA, P.V.; CASTRO-FILHO, C.S.; PERALTA, S.L. Retentores intrarradiculares: qual, como e quando usar?: revisão de literatura. **Revista Diálogos Acadêmicos**, v. 5, n. 1, p. 54-61, 2016.

PINTO, M.G.O. *et al.* Influence of exposure parameters on the detection of simulated root fractures in the presence of various intracanal materials. **International Endodontic Journal**, v.50, n. 6, p. 586-594, 2017.

PITTS, D.L.; NATKIN, E. Diagnosis and treatment of vertical root fractures. **Journal of Endodontics**, v. 9, n. 8, p. 338-346, 1983.

PRADEEPKUMAR, A.R.; SHEMESH, H.; JOTHILATHA, S.; VIJAYABHARATHI, R.; JAYALAKSHMI, S.; KISHEN, A. Diagnosis of vertical root fractures in restored endodontically treated teeth: a time-dependent retrospective cohort study. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 8, p. 1175-1180, 2016.

RABELO, K.A. *et al.* Quantitative assessment of image artifacts from root filling materials on CBCT scans made using several exposure parameters. **Imaging Science in Dentistry**, v. 47, n. 3, p.189-197, 2017.

RIVERA, E.; WALTON, R.E. Cracking the cracked tooth code: detection and treatment of various longitudinal tooth fractures. **Endodontics: Colleagues for Excellence. American Association of Endodontists**, p. 1-8, ver. 2008.

RUD, J.; OMNELL, KA. Root fractures due to corrosion. Diagnostic *aspects*. **Scandinavian Journal of Dental Research**, v. 78, n. 5, p. 397-403, 1970.

SANABE, M.E.; CAVALCANTE, L.B.; COLDEBELLA, C.R.; ABREU-E-LIMA, F.C.B. Urgências em traumatismos dentários: classificação, características e procedimentos. **Revista Paulista de Pediatria (Ed. Português. Online)**, v. 27, n. 4, p. 447-451, 2009.

SANTOS, A.F. *et al.* Can fiber posts increase root stresses and reduce fracture?. **Journal of Dental Research**, v. 89, n. 6, p. 587-591, 2010.

SILVA, M.F.; RIOS, M.A.; MANDARINO, F.; CENTOLA, A.L.B; PARDINI, L.C. Avaliação da radiopacidade de pinos pré-fabricados. **UFES Revista de Odontologia**, v. 7, n. 2, p. 24-28, 2005.

TALWAR, S.; UTNEJA, S.; NAWAL, R.R.; KAUSHIK, A.; SRIVASTAVA, D.; OBEROY, S.S. Role of cone-beam computed tomography in diagnosis of vertical root fractures: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 1, p.12-24, 2016.

TJAN, A.H.; WHANG, S.B. Resistance to root fracture of dowel channels with various thicknesses of buccal dentin walls. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 53, n. 4, p. 496-500, 1985.

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

WALTON, R.E.; MICHELICH, R.J.; SMITH, G.N. The histopathogenesis of vertical root fractures. **Journal of Endodontics**, v. 10, n. 2, p. 48-56, 1984.

WANDERLEY, V.A.; FREITAS, D.Q.; HAITER-NETO, F.; OLIVEIRA, M.L. Influence of tooth orientation on the detection of vertical root fracture in cone-beam computed tomography. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 7, p. 1168-1172, 2018.

YAMAMOTO-SILVA F.P. *et al.* Influence of voxel size on cone-beam computed tomography-based detection of vertical root fractures in the presence of intracanal metallic posts. **Imaging Science in Dentistry**, v. 48, n. 3, 177-184, 2018.

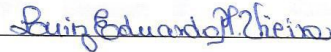
ZARONE, F. *et al.* Evaluation of the biomechanical behavior of maxillary central incisors restored by means of endocrowns compared to a natural tooth: A 3D static linear finite elements analysis. **Dental Materials**, v. 22, n. 11, p. 1035-1044, 2006.

**APÊNDICE A – TERMO DE SOLICITAÇÃO DE DENTES PARA PESQUISA**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS**  
**BANCO DE DENTES HUMANOS**  
**TERMO DE SOLICITAÇÃO DE DENTES PARA PESQUISA**

Eu, Luiz Eduardo Marinho Vieira, CPF nº 093.390.344-81, RG nº 3.647.644, órgão emissor SSDS – PB, qualificado como aluno do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, solicito ao Banco de Dentes Humanos da Universidade Estadual da Paraíba, de 40 dentes pré-molares para desenvolver o trabalho científico intitulado ESTUDO COMPARATIVO ENTRE IMAGEM PERIAPICAL DIGITAL E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NO DIAGNÓSTICO DE FRATURA RADICULAR VERTICAL sob orientação da professora Dra. Daniela Pita de Melo.

Outrossim, nos comprometemos a informar a origem dos mesmos quando na fase de divulgação oral ou escrita da pesquisa.



Assinatura do Pesquisador Responsável



Assinatura da Orientadora

Campina Grande, 20 de dezembro de 2018.


**APÊNDICE B – TERMO DE SOLICITAÇÃO DE CRÂNIO PARA PESQUISA**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS  
LABORATÓRIO DE MORFOFISIOLOGIA**

**TERMO DE SOLICITAÇÃO DE CRÂNIO PARA PESQUISA**

Eu, Luiz Eduardo Marinho Vieira, CPF nº 093.390.344-81, RG nº 3.647.644, órgão emissor SSDS – PB, qualificado como aluno do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, solicito ao Laboratório de Morfofisiologia da Universidade Estadual da Paraíba, um crânio humano seco para desenvolver o trabalho científico intitulado ESTUDO COMPARATIVO ENTRE IMAGEM PERIAPICAL DIGITAL E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NO DIAGNÓSTICO DE FRATURA RADICULAR VERTICAL sob orientação da professora Dra. Daniela Pita de Melo.

Outrossim, nos comprometemos a informar a origem dos mesmos quando na fase de divulgação oral ou escrita da pesquisa.



Assinatura do Pesquisador Responsável



Assinatura da Orientadora

Campina Grande, 20 de dezembro de 2018.

**APÊNDICE C - ESCALA DE CONFIANÇA PARA DETECÇÃO DE FRATURA E PRESENÇA DE ARTEFATOS**

**AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DE IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NA DETECÇÃO DE FRATURAS**

**AVALIADOR:** [ ] 01 [ ] 02

**IDENTIFICAÇÃO:** PASTA \_\_\_\_\_ CÓDIGO \_\_\_\_\_

- O software do sistema CS 9000 3D® permite a visualização das reconstruções multiplanares em 3 planos distintos, demonstrados no esquema que pode ser visualizado no quadrante superior direito da tela. Cada cor representa um plano: Laranja-axial, rosa-sagital e verde-coronal.
- No quadrante superior esquerdo podemos observar o plano axial, no quadrante inferior esquerdo o plano sagital e no quadrante inferior direito o plano coronal.
- Utilizando as linhas guias para cada plano, pode-se percorrer as unidades dentárias em qualquer sentido.
- A presença de artefato e/ou fratura radicular deve ser avaliada em todo o volume adquirido – todas as reconstruções multiplanares.

<b>PRESENÇA/AUSÊNCIA DE FRATURAS RADICULARES</b>
DEFINITIVAMENTE AUSENTE (1)
PROVAVELMENTE AUSENTE (2)
INSEGURO (3)
PROVAVELMENTE PRESENTE (4)
DEFINITIVAMENTE PRESENTE (5)

RESULTADO \_\_\_\_\_

<b>MAGNITUDE DE ARTEFATOS</b>
AUSENTE (0)
LIGEIRO (1) – ARTEFATO ESTÁ PRESENTE, MAS NÃO INTERFERE NO DIAGNÓSTICO DE FRATURA
MODERADO (2) – ARTEFATO ESTÁ PRESENTE E PODE INTERFERIR NO DIAGNÓSTICO DE FRATURA
GRAVE (3) – ARTEFATO GRAVE ESTÁ PRESENTE E DEFINITIVAMENTE INTERFERE NO DIAGNÓSTICO DE FRATURA

RESULTADO \_\_\_\_\_

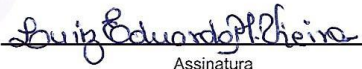



## ANEXO A – FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS



MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

### FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa: AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DE IMAGENS DIGITAIS PERIAPICAIS E DE IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NA DETECÇÃO DE FRATURAS RADICULARES			
2. Número de Participantes da Pesquisa: 40			
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 4. Ciências da Saúde			
<b>PESQUISADOR RESPONSÁVEL</b>			
5. Nome: LUIZ EDUARDO MARINHO VIEIRA			
6. CPF: 093.390.344-81	7. Endereço (Rua, n.º): Rua João Carneiro Creusa Marques Casa TAVARES PARAIBA 58753000		
8. Nacionalidade: BRASILEIRO	9. Telefone: 83999890125	10. Outro Telefone:	11. Email: luizemx@gmail.com
<p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do paramProjeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao paramProjeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.</p>			
Data: <u>21</u> / <u>12</u> / <u>2018</u>		 Assinatura	
<b>INSTITUIÇÃO PROPONENTE</b>			
12. Nome: Universidade Estadual da Paraíba - UEPB	13. CNPJ: <u>12671814/0001-37</u>	14. Unidade/Órgão: UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA	
15. Telefone: (83) 3315-6058	16. Outro Telefone:		
<p>Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.</p>			
Responsável: <u>DENISE NOBREGA DINIZ</u>	CPF: <u>455.821.574-68</u>		
Cargo/Função: <u>CHEFE ADJUNTA / PROFESSORA</u>	 Assinatura		
Data: <u>21</u> / <u>12</u> / <u>18</u>			
<b>PATROCINADOR PRINCIPAL</b>			
Não se aplica.			

## ANEXO B – PARECER SUBSTANCIADO DO CEP

UFCG - HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO ALCIDES  
CARNEIRO DA UNIVERSIDADE



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DE IMAGENS DIGITAIS PERIAPICAIS E DE IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NA DETECÇÃO DE FRATURAS RADICULARES

**Pesquisador:** LUIZ EDUARDO MARINHO VIEIRA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 06511918.3.0000.5182

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.155.485

#### Apresentação do Projeto:

Neste estudo experimental ex vivo serão utilizados trinta pré-molares superiores birradiculares que terão suas coroas cortadas na junção amelocementária e seus canais instrumentados com o sistema Recipro (VDW, Munique, Alemanha). Os canais serão desobturados até dois terços do comprimento de trabalho e serão moldados para confecção de núcleos metálicos fundidos e reanatomização de pinos de fibra de vidro pré-fabricados. Metade da amostra (15 dentes) passará por procedimento de indução manual de fratura radicular vertical e a outra metade permanecerá hígida. Os dois grupos serão radiografados no sistema digital Express® (Instrumentarium Dental Inc., Tuusula, Finland) em três angulações horizontais (-30°, 0°, +30°) com o auxílio de um posicionador pré-fabricado, simulando a técnica de Clark, e escaneados nos tomógrafos ORTHOPANTOMOGRAPH® (Instrumentarium Dental Inc., Tuusula, Finland) e CS 9000 3D (Carestream Dental Rochester, NY, EUA). As imagens serão adquiridas com os dentes com diferentes materiais intracanaís (guta percha, pino de fibra de vidro e núcleo metálico fundido) inseridos passivamente nos canais radiculares. As imagens serão avaliadas por três radiologistas que serão calibrados e receberão orientações escritas e verbais. Receberão um HD externo Portátil Toshiba Canvio Basics (Hdtb110xk3ba 1Tb, USB 3.0 Toshiba), com as imagens para avaliação, as quais serão avaliadas em um notebook Dell Inspiron 14 5000 series (Dell Inc., Eldorado do Sul, Brasil), com monitor de 15 polegadas, em sala com luz controlada. Os volumes tomográficos serão

Endereço: Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n

Bairro: São José

CEP: 58.107-670

UF: PB

Município: CAMPINA GRANDE

Telefone: (83)2101-5545

Fax: (83)2101-5523

E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br