



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO**

CAROLINE CRISTINA BORGES

Avaliação do efeito dos materiais seladores de perfurações radiculares na alteração da dimensão de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico usando o algoritmo *Blooming Artefact Reduction*

**Ribeirão Preto
2023**

CAROLINE CRISTINA BORGES

Avaliação do efeito dos materiais seladores de perfurações radiculares na alteração da dimensão de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico usando o algoritmo *Blooming Artefact Reduction*

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para a obtenção do grau de Doutor em Ciências – Programa: Odontologia Restauradora - Área de concentração: Odontologia Restauradora (Opção: Endodontia) realizada em conjunto com a Universidade de Adelaide, Austrália, com bolsa de doutorado sanduíche no exterior.

Orientador: Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora.

Co-Orientadores: Prof. Dr. Manoel D. Sousa Neto.

Supervisor: Giampiero Rossi-Fedele

VERSÃO ORIGINAL

Ribeirão Preto

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Assinatura do autor: _____

Data: _____/_____/2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Borges, Caroline Cristina

Avaliação do efeito dos materiais seladores de perfurações radiculares na alteração da dimensão de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico usando o algoritmo *Blooming Artefact Reduction*, 2023.

72p.: il.; 30cm

Tese de doutorado, apresentada na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP), área de concentração: Odontologia Restauradora-área Endodontia.

Versão Original

Orientador: Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora
Co-Orientadores: Prof. Dr.; Manoel Damiano de Sousa Neto;
Supervisor: Giampiero Rossi-Fedele.

1. Artefato. 2. Biocerâmico 3. Cimento silicato de cálcio. 4. Agregado de trióxido mineral

FOLHA DE APROVAÇÃO

BORGES, C. C. **Avaliação do efeito dos materiais seladores de perfurações radiculares na alteração da dimensão de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico usando o algoritmo *Blooming Artefact Reduction***. 72p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023.

Aprovado em: ____/____/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora. (Orientador)

Instituição: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP

Assinatura: _____

Prof(a).Dr(a) _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof(a).Dr(a) _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof(a).Dr(a) _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____



Este trabalho de pesquisa foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP/USP), no Laboratório de Pesquisa de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás e Faculdade de Odontologia da Universidade de Adelaide - Austrália, com bolsa do Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior da CAPES (Processo nº 88881.190153/2018-01).

*D*edicatória



A **Deus**, acima de tudo, que nos fortalece para superar as adversidades da vida.

Aos meus pais, **Maria de Fátima Borges e Carlos César Borges**, que não mediram esforços para proporcionar todos os meus estudos, me incentivam e ajudam a alcançar meus sonhos.

Ao meu marido, **Lucas Monken Eckhardt**, pelo suporte, companheirismo, por me acalmar nos momentos difíceis em conciliar a vida militar e a conclusão do doutorado. Obrigada por me incentivar e estar ao meu lado sempre.

Ao meu irmão **Carlos César Borges** e meu cunhado **Diego Allan Vieira Domingues**, por terem me recebido em sua casa, pelo carinho e apoio emocional.

Agradecimentos



Ao **Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora**, pelos conhecimentos compartilhados mesmo que em curtos momentos e por ser essa referência em Endodontia. Minha grande admiração e agradecimento.

To my supervisor, **Prof. Dr. Giampiero Rossi-Fedele**, who provided the experience of the exchange program at the University of Adelaide - Australia, which was important to get whole expertise in issue to the development of this study. Also, for patience and wisdom in identifying my skills and above all my limitations and helping to overcome them. You are an example to be followed, not only academically, but also as a person.

Ao **Prof. Dr. Carlos Estrela**, por ter despertado o meu interesse pela pesquisa ainda na Graduação, sempre aberto a ter uma boa conversa, na qual resultava sempre em um grande ensinamento. Foi uma honra poder aprender e ter convivido com esse exemplo de pesquisador.

Ao meu co-orientador, **Prof. Dr. Manoel Damião de Sousa Neto**, primeiramente por abrir as portas do Laboratório de Pesquisa em Endodontia da FORP/USP e me apresentar a área acadêmica. Por todos os ensinamentos e críticas que foram essenciais para meu amadurecimento tanto pessoal como profissional. Meus eternos agradecimentos!

Ao **Prof. Dr. Júlio Almeida Silva**, pelas conversas no seu tempo vago que resultava em orientações nas fases laboratoriais. Por ter acompanhado toda minha trajetória na Endodontia desde o início e demonstrado ser um grande amigo.

Ao **Prof. Dr. Daniel de Almeida Decúrcio**, pela convivência no meu doutorado sanduíche, onde me ajudou muito na minha adaptação e em assuntos correlatos ao trabalho desenvolvido.

Ao **Prof. Dr. Jardel Francisco Mazzi Chaves**, que demonstrou o seu grande comprometimento acadêmico, sempre proativo, solícito, com disposição em me ajudar desde o meu ingresso na Universidade de São Paulo.

À **Profa. Dr. Fabiane Carneiro Lopes**, que tanto me ajudou nas disciplinas realizadas e em todos os assuntos acadêmicos. Sou grata a todos os ensinamentos passados desde o meu início da vida acadêmica e por ser uma inspiração profissional e pessoal.

Aos professores do Departamento de Odontologia Restauradora, **Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva, Prof. Dr. Antônio Miranda da Cruz Filho, Prof. Dr. Ricardo Novak Savioli, Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan, Prof^a. Dr^a. Regina Guenka Palma Dibb e Prof^a. Dr^a. Aline Evangelista de Souza Gabriel**, pelos ensinamentos nas disciplinas, conversas de corredores e agradável convívio no dia-a-dia.

Aos amigos da pós-graduação, **Kleber Kildare Teodoro de Carvalho, Patrícia Escobar, Vicente Reinaldo Fretes, Paulo André Yamin, Rodrigo Dantas Pereira, Fillipe Mendes, Rafael Assis, Thais Oliveira, Bruno Monguilhott Crozeta, Isadora Mello Vilarinho Soares, Bárbara Braga Jobim, Amanda Buosi de Biagi, Fillipe Mendes Silva, Gabriela Gabilan Hadid e Vitor Luís Ribeiro**, pela amizade, convivência agradável e trocas de conhecimentos e experiências vivenciadas.

Ao funcionário **Carlos Feitosa dos Santos**, secretário do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP, um exemplo de profissional, sempre prestativo, atencioso, disposto a ajudar, um grande amigo.

Ao funcionário **Reginaldo Santana**, sempre solícito a ajudar, pela boa convivência e por toda ajuda a prestada na rotina laboratorial.

Aos funcionários, **Maria Amália Viesti de Oliveira, Maria Izabel Cezário F. Miguel, Débora Fernandes Costa Guedes, Rosângela Angelini, Juliana Jendiroba Faraoni Romano, Patrícia Marchi, Frederico Augusto Farias, Paulo Marcos Fazzio, Luciano Luiz Finco, Juliano Pratti Mercantil, Rafael Angelo Lascale Femineli, Isabel Cristina Sola e Mary Possani Carmessano**, pela agradável convivência e ajuda durante o curso.

À **CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior**, pelo apoio financeiro.

Resumo



BORGES, C.C. **Avaliação do efeito dos materiais seladores de perfurações radiculares na alteração da dimensão de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico usando o algoritmo *Blooming Artefact Reduction***. 72p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito dos materiais seladores de perfurações radiculares (Biodentine, MTA Proroot, MTA flow e Amálgama) na alteração da dimensão de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), usando o algoritmo *Blooming Artefact Reduction*. Foram selecionados 105 primeiros e segundos molares inferiores humanos extraídos, os quais foram preparados e obturados. A seguir, foi realizada uma perfuração radicular em nível de furca. Os espécimes foram randomicamente distribuídos em 5 grupos de acordo com o material selador: 1. Biodentine, 2. MTA Proroot, 3. MTA flow, 4. Amálgama, 5. Controle (ausência de material). Decorrido o tempo de presa, os espécimes foram posicionados e, as coroas foram seccionadas para a mensuração dos diâmetros reais dos materiais seladores nas perfurações, por meio do micrômetro digital. Posteriormente, as imagens de TCFC foram adquiridas usando o tomógrafo Prexion 3D Elite®. Para a mensuração dos volumes dos materiais nas imagens de TCFC utilizou-se o arquivo DICOM e a ferramenta de medida do *software* e-Vol DX de TCFC, configurada para medidas milésimas. O algoritmo *Blooming Artefact Reduction* - BAR 3 – foi utilizado para avaliação do grupo controle e para os materiais seladores: Biodentine e MTA flow. Já para o MTA Proroot e Amálgama foram utilizados os algoritmos BAR 2 e BAR 1, respectivamente. Os dados estatísticos foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey com nível de significância de 5%. Os resultados evidenciaram que as medidas dos diâmetros dos materiais seladores (Biodentine, MTA Proroot, MTA flow e amálgama) usando o algoritmo para a redução de artefatos no *software* e-Vol DX e o micrômetro não houve diferença significativas entre si ($p>0,05$). A aplicação do algoritmo BAR do *software* e-Vol DX não produziu alteração dimensional nas imagens de TCFC com o uso dos diferentes materiais seladores estudados.

Palavras-chave: Artefato, biocerâmico, cimento silicato de cálcio, mineral trióxido de cálcio, MTA, tomografia computadorizada de feixe cônico.

*A*bstract



BORGES, C.C. Evaluation of the effect of sealing materials for root perforations in the dimension change of cone-beam computed tomography images using the Blooming Artefact Reduction algorithm. 72p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023.

The aim of the present study was to evaluate the effect of sealing materials for root perforations (Biodentine, MTA Proroot, MTA flow and Amalgam) in changing the dimension of cone beam computed tomography (CBCT) images using the Blooming Artefact Reduction algorithm. One hundred and five extracted human mandibular first and second molars were selected, prepared and filled. The root perforation was performed at the furcal level. Specimens were randomly distributed into 5 groups according to the sealing material: 1. Biodentine, 2. MTA Proroot, 3. MTA flow, 4. Amalgam, 5. Control (absence of material). After the setting time, the specimens were positioned and the crowns were sectioned to measure the actual diameters of the sealing materials in the perforations using a digital micrometer. CBCT images were acquired using the Prexion 3D Elite® CT scanner. To measure the volumes of the materials in the CBCT images, the DICOM file and the CBCT e-Vol DX software measurement tool were used, configured for thousandths measurements. The Blooming Artefact Reduction algorithm - BAR 3 - was used to evaluate the control group and for the sealing materials: Biodentine and MTA flow. For MTA Proroot and Amalgam, BAR 2 and BAR 1 algorithms were used, respectively. Statistical data were evaluated by analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test with a significance level of 5%. The results showed that the measurements of the diameters of the sealing materials (Biodentine, MTA Proroot, MTA flow and amalgam), using the algorithm for the reduction of blank artifacts in the e-Vol DX software and the micrometer, did not show significant differences between them ($p > 0.05$). The application of the BAR algorithm of the e-Vol DX software did not produce dimensional changes in the CBCT images of the different studied sealing materials.

Keywords: Artifact, bioceramic, calcium silicate cement, mineral calcium trioxide, MTA, cone beam computed tomography.

Sumário



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
PROPOSIÇÃO	24
MATERIAL E MÉTODOS	26
RESULTADOS	41
DISCUSSÃO	47
CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS	56
ANEXO	66

*I*ntrodução



INTRODUÇÃO

A perfuração de furca é caracterizada por uma comunicação completa entre o canal radicular e os tecidos adjacentes do assoalho da câmara pulpar em dentes multirradiculares (AAE, 2016; ALSULAIMANI et al., 2018). A causa da perfuração pode ser patológica (reabsorção radicular, lesão de cárie) ou iatrogênica causada pelo profissional durante a abertura coronária, preparo do canal radicular ou durante o preparo do espaço para colocação de pino intrarradicular (AAE, 2016; ESTRELA et al., 2018). Essa intercorrência apresenta como consequência a formação de defeitos periodontais ou até mesmo a perda do elemento dentário (IMURA et al., 1998; ASGARY et al., 2008).

Algumas condições podem predispor a acidentes durante o retratamento endodôntico, como o preparo para a remoção de pinos intrarradiculares, lesões de cárie extensas, reabsorção radicular interna, inclinação incorreta do dente no arco, bem como a presença de nódulos pulpares (NICHOLLS, 1962; SELTZER et al., 1970; FRANK, WEINE, 1973; OSWALD, 1979; ALHADAINY 1994; FUSS, 1996; RODA 2001; TSEISIS, 2006, ESTRELA et al. 2009a; ESTRELA et al., 2017, 2018; SOUSA-NETO et al., 2018).

Os exames clínicos e radiográficos constituem a base do diagnóstico de perfuração radicular (ESTRELA et al., 2009a, GROSSMAN et al.,1964; SELTZER et al.,1967; ESTRELA et al., 2014; SILVA et al., 2012). O sangramento persistente durante o acesso ou preparo do dentel vital após remoção total da polpa coronária pode sinalizar uma condição clínica que sugere perfuração radicular (ESTRELA et al., 2018). A radiografia periapical representa um método de rotina capaz de

evidenciar uma radioluscência associada à comunicação entre superfície de furca e o espaço periodontal quando há presença de perfuração radicular (GROSSMAN et al., 1964; SELTZER et al., 1967, BENDER et al., 1982).

Apesar desses exames complementares, ao iniciar o planejamento de um retratamento endodôntico na presença da imagem radiográfica, o diagnóstico dessa comunicação entre câmara pulpar e tecidos periodontais pode se tornar um importante desafio ao apresentar sobreposição e distorção de estruturas anatômicas nobres que comumente mascaram lesões radiculares associadas (LEQUIRE et al., 1977; KATEBZADEH et al., 1999), sobretudo as de dimensões reduzidas (ESTRELA et al., 2009; KAMBUROĞLU et al., 2015).

A incorporação da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) na prática endodôntica possibilitou uma avaliação multidimensional com novos parâmetros para auxiliar no diagnóstico e conseqüentemente um correto planejamento (ARAI et al., 1999; COTTON et al., 2007; ESTRELA et al., 2008a,b; SHEMESH et al., 2011; MAZZI-CHAVES et al., 2021). No entanto, as imagens tomográficas de lesão de perfuração de furca associada a estruturas metálicas ou sólidas de maior densidade pode ser responsável pela formação de artefatos em imagens de TCFC (SCHULZE et al., 2011; BUENO et al., 2011; BECHARA et al., 2013; HELVACIOGLU-YIGIT et al., 2016).

Durante o escaneamento de volumes em que estão presentes materiais com elementos de elevado número atômico, o feixe de raios X, composto de fótons individuais com uma gama de energias tem sua energia média aumentada. Dessa forma, o artefato ocorre devido aos fótons de baixa energia serem rapidamente absorvidos pelos materiais de elevada densidade e número atômico, comparados com os fótons de alta energia, denominado "*beam hardening effect*". Esse efeito

pode resultar em dois tipos de artefato: "*blooming artifacts*" (distorção volumétrica) e "cupping artifacts" (artefatos de aparência de faixas escuras ou estrias entre objetos alta densidade na imagem) (BARRETT; KEAT, 2004; BECHARA et al., 2013, EZZODINI ARDAKANI et al., 2015; HELVACIOGLU-YIGIT et al., 2016; MAZZI-CHAVES et al., 2021).

Nesse sentido, algumas estratégias têm sido desenvolvidas para minimizar ou eliminar os efeitos produzidos nas imagens de TCFC decorrentes dos artefatos gerados por materiais de alta densidade durante a aquisição, a reconstrução, e pós-processamento da imagem de TCFC, entre outros procedimentos (BUENO et al., 2018; DEMIRTURK et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2018, QUEIROZ et al., 2017; MAZZI-CHAVES et al., 2021). Bueno et al. (2018) com o intuito de superar essas limitações desenvolveram o *software* e-Vol DX para avaliação e interpretação de imagens de TCFC. Um dos algoritmos construídos foi *Blooming Artefact Reduction* (BAR) ajustado aos princípios do formato RAW, que preservam a qualidade da imagem e possibilita recuperar áreas sub ou superexpostas. Essa ferramenta melhora a saturação, o brilho de áreas específicas, visto que as áreas claras da imagem ocupam uma quantidade considerável de espaço no arquivo, e conseqüentemente, evita a perda da qualidade da imagem (BUENO et al., 2018).

Uma vez estabelecido o diagnóstico de perfuração de furca, o correto planejamento é delineado. A estratégia terapêutica tem sido respaldada no conhecimento de que o prognóstico a longo prazo de dentes perfurados depende do tamanho da perfuração, localização, duração da exposição a um ambiente contaminado e do material selador (SELTZER et al. 1970, SINAI 1977, HAMAMOTO et al. 1989; ESTRELA et al., 2018). O material a ser utilizado deve apresentar biocompatibilidade, ter capacidade de induzir tecido mineralizado, e

conseqüentemente promover a vedação da perfuração (FORD et al.,1995; Sinai,1977; DEMIRALP et al., 2012).

Durante muito tempo o agregado de trióxido mineral (MTA) tem mostrado elevado nível de sucesso (TORABINEJAD et al., 1993, 1994, 2010; HOLLAND et al. 2001, DA SILVA et al., 2011; DE SOUSA REIS et al., 2019; HOSOYA et al., 2019) devido à estabilidade dimensional, não toxicidade, não ser carcinogênico, apresentar biocompatibilidade, insolubilidade aos fluidos teciduais e capacidade de estimular a deposição de tecido mineralizado (LEE et al., 1993; HOLLAND et al., 2001, TORABINEJAD et al., 2010).

Por outro lado, o MTA Flow (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA) foi introduzido com intuito de ser manipulado em várias proporções pó / gel, resultando em uma consistência adequada para diversas aplicações clínicas, como capeamento pulpar, pulpotomia, selamento de perfurações, reabsorções e retrobturações de dente com ápice radicular incompleto. Consiste em um pó cinza de silicato dicálcico e tricálcico, óxido de bismuto como radiopacificador e um veículo líquido composto por um gel à base de silicone solúvel em água. O MTA flow se apresenta como material biocompatível (MONDELLI et al. 2019), induz a biomineralização, possui pH alcalino, baixa solubilidade, radiopacidade satisfatória é capaz de formar depósitos de fosfato e cálcio semelhantes aos do MTA - Angelus (GUIMARÃES et al., 2017, MONDELLI et al., 2019). No entanto, tem sido verificado carência de estudos com MTA flow em diferentes proporções pó / gel.

Na tentativa de melhorar as propriedades do MTA, como a inserção, descoloração e manchamento da estrutura dentinária e tempo de presa, cimentos à base de silicato tricálcico têm sido desenvolvidos, como Biodentine® (BD) (Septodont; Saint-Maur-des-Fossés, França). Este produto foi incorporado em 2009

para o tratamento de capeamento pulpar, pulpotomia (NOWICKA et al., 2013), bem como para o selamento de perfurações radiculares (GUNESER et al., 2013; HAAPASALO et al., 2015). Apresenta como vantagem a baixa citotoxicidade (ZHOU et al., 2013), biocompatibilidade, biomineralização (ZANINI et al., 2012), fácil manipulação, boa consistência e tempo de presa reduzido (10 a 15 minutos) (TRAN et al., 2012; GUNESER et al., 2013, GRECH et al., 2013; HAAPASALO et al., 2015). Além disso, este material apresenta elevada capacidade de selamento (SINKAR et al., 2015), maior resistência mecânica à compressão e elevada microdureza em comparação à outros materiais biocerâmicos (HAN et al., 2011; GUNESER et al., 2013).

Apesar do desenvolvimento de inúmeros materiais seladores com boas propriedades físicoquímicas, ainda há uma carência de *softwares* consolidados cientificamente que permitem atuar na redução de artefato gerados por materiais de alta densidade em imagens de TCFC. Alguns estudos foram realizados evidenciando o potencial e efetividade na redução de artefatos com algoritmos desenvolvidos e aplicados com *software* e-Vol DX (BUENO et al., 2018, 2019; ESTRELA, 2018, 2019, 2020; RABELO et al., 2021), porém, há ainda necessidade de mais estudos com este *software* em outras aplicações clínicas como avaliação do selamento das perfurações de furca, possibilitando a redução de erros de diagnóstico, planejamento e procedimentos terapêuticos.

*P*roposição



PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito dos materiais seladores de perfurações radiculares (Biodentine, MTA Proroot, MTA flow e Amálgama) na alteração da dimensão de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico usando algoritmo *Blooming Artefact Reduction*.

*M*aterial e *M*étodos



MATERIAL E MÉTODOS

Cálculo amostral

O cálculo amostral foi realizado a partir dos dados produzidos por DECURCIO et al. (2012), em que foi avaliada a discrepância das mensurações do preenchimento do canal radicular obtidas a partir de espécimes de raízes e imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico. Uma amostra de 18 dentes por grupo seria o necessário para um nível de significância de 5%. Dessa forma, no presente estudo foram incluídos 21 dentes por grupo, totalizando 105 dentes, o qual permitiu uma baixa margem de erro e maior confiabilidade.

Seleção da amostra

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia (Universidade Federal de Goiás), processo nº 06486919.0.0000.5083 (Anexo A). A amostra foi composta por 135 molares inferiores humanos (primeiros e segundos molares). Os critérios de inclusão foram dentes com cavidade pulpar íntegra e rizogênese completa. Foram excluídos molares com calcificações, reabsorções internas ou externas e alterações de desenvolvimento dentário. Dessa forma, foram selecionados 105 molares inferiores. Os dentes foram lavados em água corrente por 24 horas e, em seguida, tiveram sua superfície radicular externa limpa por meio de raspagem ultrassônica (Profi II Ceramic, Dabi Atlante Ltda., Ribeirão Preto, SP, Brasil). Foram realizadas radiografias periapicais nos sentidos mesiodistal e vestibulopalatal (Spectro X70 Eletronic®, Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) com sensor digital RVG 5100® (Carestream Dental, Atlanta, GA, EUA), a partir da técnica do paralelismo. Em seguida, os espécimes foram armazenados em frascos contendo solução de timol 0,1% até o início do experimento, e posteriormente identificados quanto aos grupos.

Preparo da amostra

No delineamento experimental, os espécimes foram removidos do timol a 0,1%, e imersos em hipoclorito de sódio a 5% (Fitofarma, Goiânia, GO, Brasil) por 30 minutos, a fim de se remover tecido orgânico remanescente. A abertura coronária foi realizada com broca diamantada esférica FG 1013 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil), com auxílio da broca Endo Z (Angelus, Londrina, PR, Brasil). Em seguida, foi possível realizar a visualização, exploração e odontometria dos canais radiculares com lima manual tipo K-Flex #15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Para a determinação do comprimento de trabalho, a lima foi inserida no canal radicular e após ser visualmente observada no forame apical, recuou-se 1 mm. O terço cervical do canal radicular de cada dente foi preparado utilizando o alargador cervical do sistema ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). O diâmetro apical foi padronizado a partir da preparação inicial com instrumentos ProTaper Next (PTN, Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, Oklahoma), PTN X1 até o instrumento X4. Um volume de 3 mL de hipoclorito de sódio a 2,5% (Fitofarma, Goiânia, GO, Brasil) foi utilizado para irrigação dos canais radiculares a cada troca de lima, com seringa e agulha (Ultradent syringe, 0.30-mm agulha Navitip). Os canais radiculares foram secos e preenchidos com solução de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) a 17% (pH 7,2) (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil) por 3 minutos para remoção da camada de *smear* e exposição dos túbulos dentinários. A seguir, os canais foram novamente irrigados com 3 mL de hipoclorito de sódio a 2,5% (Fitofarma, Goiânia, GO, Brasil) e secos com cones de papel absorvente (Dentsply/Maillefer). Em seguida, todos os dentes foram obturados por meio da técnica de condensação lateral, com gutta-percha e cimento AH Plus® (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça).

Após a obturação dos canais radiculares, com auxílio das pontas de uma pinça clínica número 5, uma ponta apoiada de forma perpendicular no assoalho da câmara pulpar e a outra ponta na face vestibular, foi delimitado uma linha onde seria realizado o corte para remoção da coroa dentinária perpendicularmente ao seu longo eixo, rente ao assoalho da câmara pulpar (Figura 1A e 1B). Os dentes tiveram suas coroas seccionadas perpendicularmente ao seu longo eixo, rente ao assoalho da câmara pulpar, sob refrigeração constante, com velocidade de 350 rpm e peso de 75 g, em máquina de corte de precisão (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, Illinois, EUA).

Em seguida, foi realizada a perfuração de furca dos molares inferiores com broca esférica Carbide cirúrgica $\frac{1}{2}$ de 0,6mm de diâmetro (Maillefer, Ballaigues, Suíça) em alta velocidade sob irrigação abundante. A perfuração de cada espécime se localizava no centro do assoalho da câmara coronária entre as raízes mesiais e distal (Figura 1D).

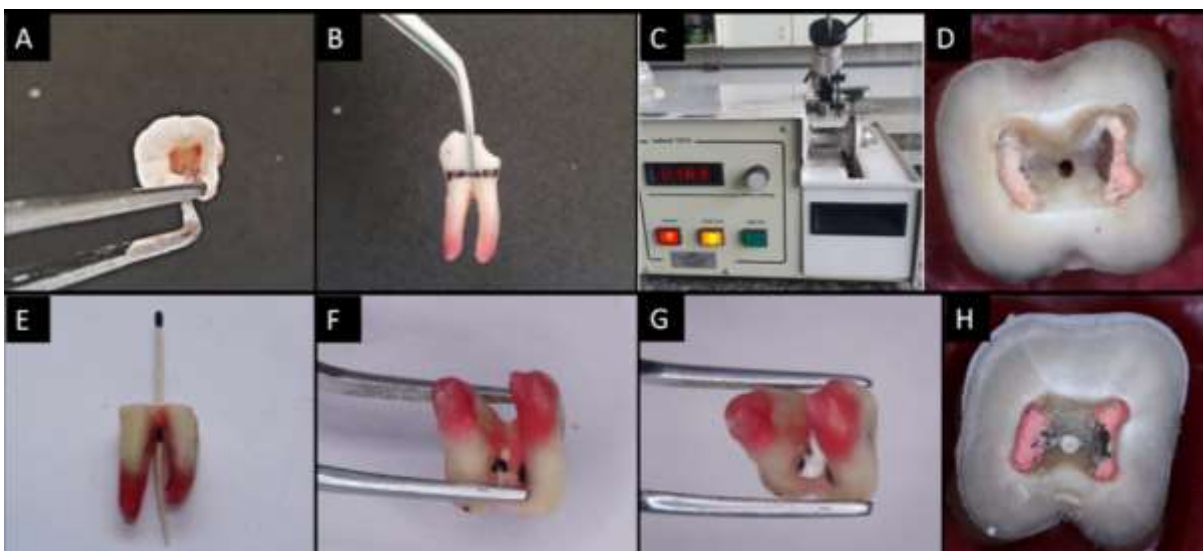


Figura 1. Preparo da amostra. A) e B) Delimitação da linha onde foi realizado o corte para remoção da coroa dentinária; C) máquina de corte de de precisão Isomet 1000; D) vista oclusal da amostra após perfuração radicular; E) e F) preenchimento o espaço da perfuração com auxílio de cones de papel G) anteparo na região de furca com guta percha branca e H) representação de um dente após o selamento da perfuração radicular.

Com a finalidade de evitar extravasamento do material selador ao ser compactado nas perfurações induzidas, foi colocado um anteparo na região de furca realizada com guta-percha branca. Para colocação desse anteparo foi necessário preencher o espaço da perfuração com auxílio de cones de papel tamanho 40. Foi colocado o cone de papel na perfuração até seu travamento (Figura 1F). O excesso de cone que ultrapassou na perfuração foi evidenciado com uma marcação para determinar o corte do cone de papel após ser removido da perfuração (Figura 1F). Após o corte, o cone foi reposicionado na mesma posição (Figura G), para só assim colocar o anteparo de guta-percha na furca (Figura 1H). Após o endurecimento da guta-percha, o cone de papel foi removido e as perfurações estavam prontas para serem seladas com os diferentes materiais seladores (Figura 1I).

Selamento das perfurações radiculares

Os dentes foram randomicamente alocados em 5 grupos:

- **G1 - Biodentine** (Septodont, St. Maur-des-Fossés, França) foi composto por: silicato tricálcico $(\text{CaO})_3\text{SiO}_2$ (> 70%), silicato dicálcico $(\text{CaO})_2\text{SiO}_2$ (<15%), óxido de zircônio ZrO_2 (5%), carbonato de cálcio CaCO_3 (> 10%), óxidos de ferro (<1%) e líquido: água destilada H_2O , acelerador de cloreto de cálcio CaCl_2 (> 15%) e agente redutor de água de polímero hidrossolúvel (policarboxilato);
- **G2 - MTA Proroot** (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, Oklahoma, Estados Unidos), silicato tricálcico $(\text{CaO})_3\text{SiO}_2$ e silicato dicálcico $(\text{CaO})_2\text{SiO}_2$, aluminato tricálcico $(\text{CaO})_3\text{Al}_2\text{O}_3$ (75%), óxido de bismuto Bi_2O_3 (20%) e gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; líquido: água destilada H_2O ;
- **G3 - MTA flow** (Ultradent, Indaiatuba, SP, Brasil) pó Silicato tricálcio, silicato dicálcico, sulfato de cálcio, sílica trióxido de bismuto (radiopacificador), água gel à

base de silicone solúvel;

- **G4 - Amálgama permite**, 70% de prata, 26% de estanho, 5% de cobre e 1% de zinco e;
- **G5 - Controle** - com ausência de material selador (Tabela 01).



Figura 2. Materiais utilizados para selar as perfurações induzidas de furca. (Biodentine, Proroot; MTA flow e Amálgama).

Tabela 1. Cimentos endodônticos, composição e presa inicial.

Nome comercial	Apresentação	Presa inicial (min)	Composição	Fabricante
Biodentine™	Pó-líquido	12	Pó: Silicato tricálcico, óxido de zircônia, óxido de cálcio, carbonato de cálcio, pigmento amarelo e vermelho, óxido de ferro marron. Líquido: cloreto de cálcio dihidratado, água purificada*	Septodont Saint-Maur-des-Fossés, FRA
ProRoot® MTA	Pó-líquido	165	Pó: óxido de bismuto, silicato tricálcico, silicato dicálcico, dialuminato de cálcio e sulfato de cálcio. Líquido: Água destilada estéril	Dentsply Sirona Tulsa, OK, USA
MTAFlow™	Pó-gel	8,12	Pó Silicato tricálcio Silicato dicálcico Sulfato de cálcio Sílica Trióxido de bismuto (radiopacificador) Líquido Água Gel à base de silicone solúvel	Ultradent, Indaiatuba,SP, Brasil
Amalgam Permite	Pó da liga-mercúrio	9	Ag 56%; Sn 27,9; Cu 15,4%, In 0,5%, Zn 0,2%, Hg 47,9%	SDI, São Paulo, SP, Brasil

* Informações do fabricante

Para todos os grupos, os materiais seladores foram manipulados de acordo com as recomendações do fabricante. Em seguida, as perfurações foram seladas com seus respectivos cimentos reparadores após irrigação com solução fisiológica e secagem com pontas de papel esterilizadas. O cimento foi inserido com porta amálgama micro (Golgran, São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil), usado para obturações apicais retrógradas e cuidadosamente acomodado com condensador de Schilder Duplo Thimon número 1-2 com pressão mínima para evitar o extravasamento de material para o espaço do ligamento periodontal. A cavidade de acesso foi limpa e os espécimes alocados em discos de cera 7 contendo em cada um cerca de 10 espécimes para realização da tomografia, após o selamento das perfurações.

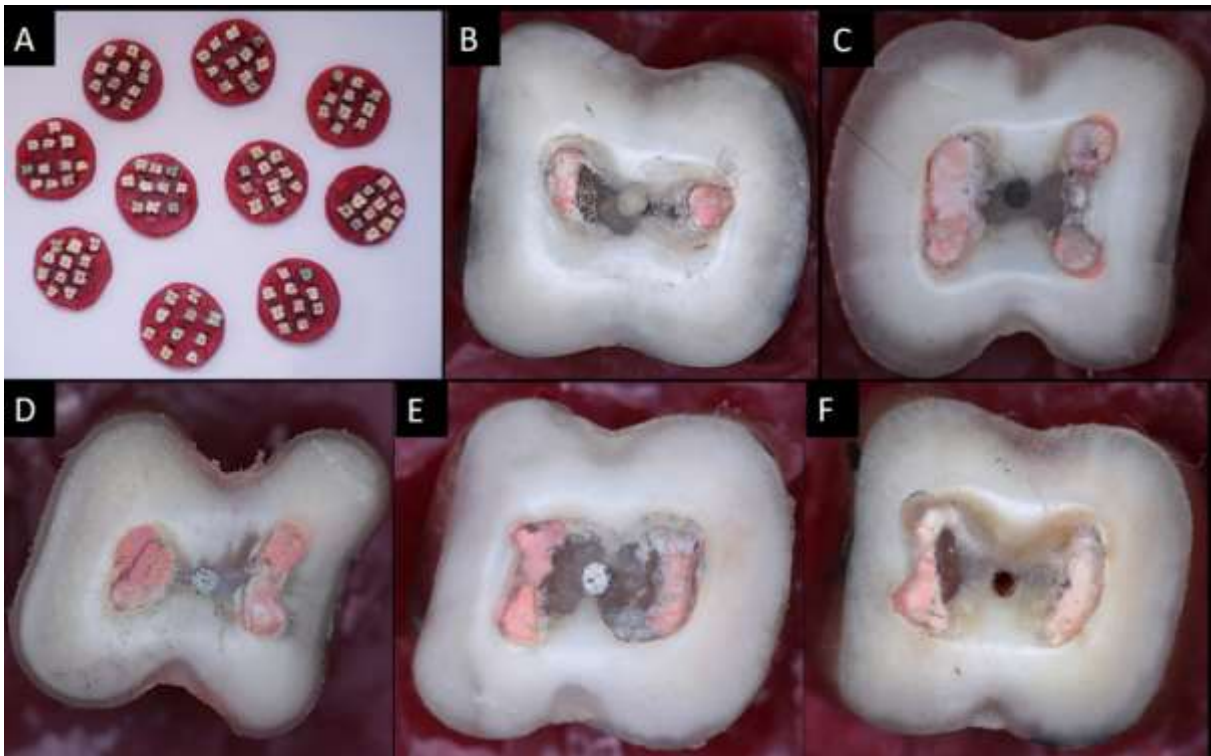


Figura 3. A) Disposição que os espécimes foram distribuídos para aquisição da TCFC; B) Perfuração do espécime selado com Biotendine; C) Perfuração do espécime selado com MTA Proroot; D) Perfuração do espécime selado com MTA flow; E) Perfuração da espécime selado com amálgama; F) Perfuração sem selamento (representando grupo controle).

Mensuração dos diâmetros da perfuração por meio do micrômetro digital

Para a realizar a mensuração da amostra no micrômetro digital, a ponta ativa do micrômetro digital calibrado, com 0,3 mm de diâmetro, foi posicionada tendo como referência as direções vestibulopalatal e mesiodistal em seu maior diâmetro utilizando lente de aumento de 3,5x. Todas as medidas foram registradas na unidade milímetros, em escala milesimal e anotadas em planilhas do Excel para análise estatística.



Figura 4. Ilustração da medição dos diâmetros do selamento das perfurações com micrômetro.

Tomografia computadorizada de feixe cônico

As imagens no formato DICOM foram adquiridas pelo tomógrafo PreXion 3D Elite 13 bits (PreXion Inc., San Mateo, CA, EUA), configurado para a realização de uma imagem com *voxel* isotrópico de 0,100 mm em um F.O.V. de 52 mm de altura por 56,00 mm de diâmetro, durante uma exposição de 33,5 segundos (com 512 exposições por aquisição) com a tensão de tubo em 90 kVp, corrente em 4 mA, com ponto focal de 0,20 x 0,20 mm e com filtração total do feixe de radiação > 2.5 mm eq. Al.

Após a obtenção das imagens bases e reconstrução volumétrica, os arquivos DICOM foram processados por meio do *software* e-Vol DX (CDT Software, São José dos Campos, SP, Brasil) instalado em uma estação de trabalho PC formatada com o Windows 10 (Microsoft Corporation, Redmond , WA , EUA), utilizando um processador i7 - 8750, 4.1 GHz (Intel Corporation, Santa Clara, CA, EUA) e uma placa de vídeo NVIDIA GTX 1070 8GB (NVIDIA Corporation, Santa Clara, CA, EUA), e o PreXion3D Image Analysis System (TeraRecon, Inc., Foster City, CA, EUA).

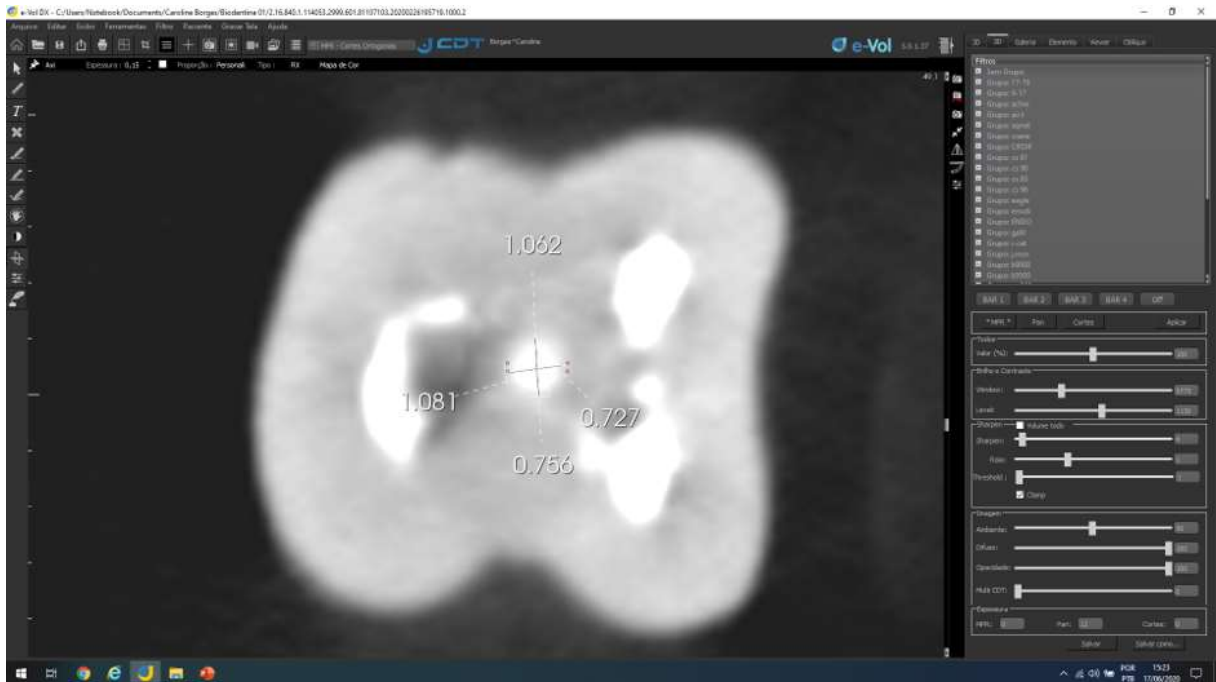


Figura 5. Análise da imagem axial de TCFC utilizado o software Evol-DX para mensuração da alteração volumétrica do biodentine na perfuração de furca utilizando como referência os pontos mais externos do contorno da imagem da perfuração (expansão externa) e os pontos internos referentes ao contorno central e hiperdenso do espaço da perfuração.

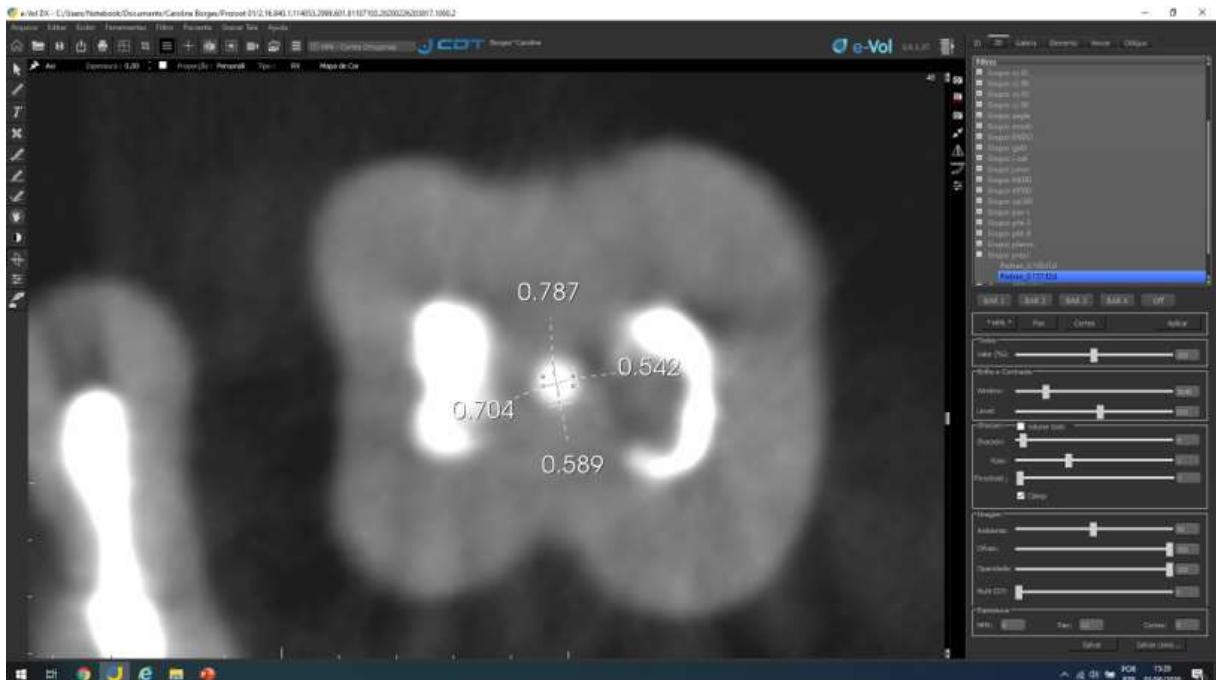


Figura 6. Análise da imagem axial de TCFC utilizado o software Evol-DX para mensuração da alteração volumétrica do MTA Proroot na perfuração de furca utilizando como referência os pontos mais externos do contorno da imagem da perfuração (expansão externa) e os pontos internos referentes ao contorno central e hiperdenso do espaço da perfuração.



Figura 7. Análise da imagem axial de TCFC utilizado o software Evol-DX para mensuração da alteração volumétrica do MTA flow na perfuração de furca utilizando como referência os pontos mais externos do contorno da imagem da perfuração (expansão externa) e os pontos internos referentes ao contorno central e hiperdenso do espaço da perfuração.

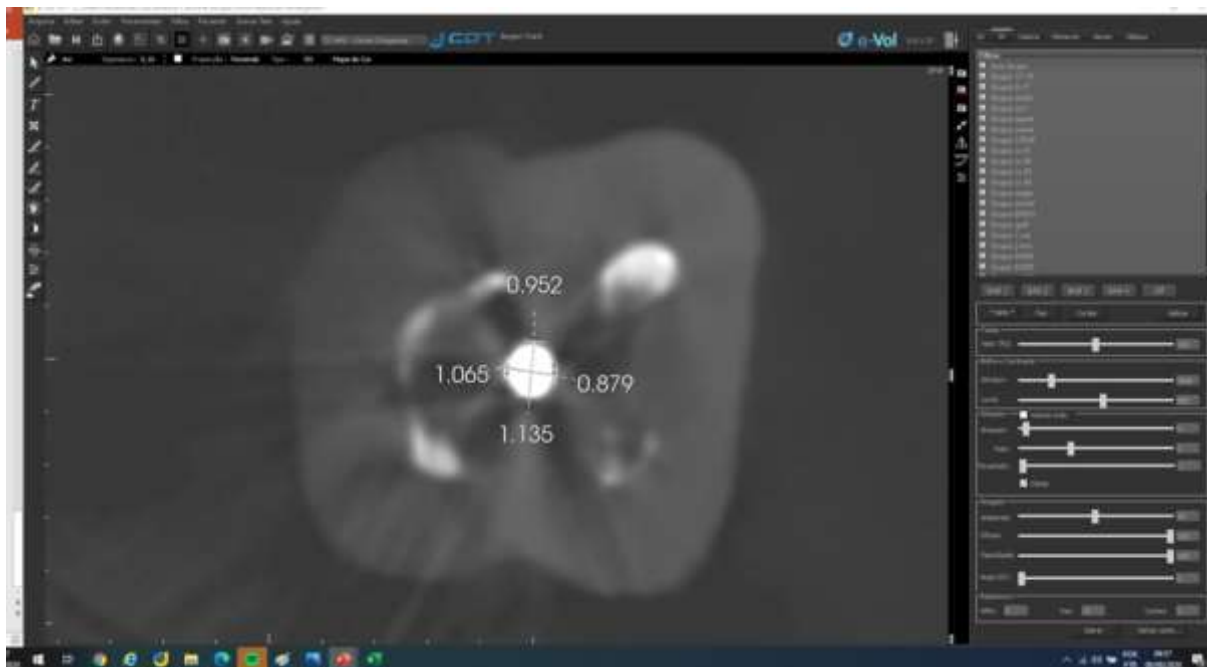


Figura 8. Análise da imagem axial de TCFC utilizado o software Evol-DX para mensuração da alteração volumétrica do amálgama na perfuração de furca utilizando como referência os pontos mais externos do contorno da imagem da perfuração (expansão externa) e os pontos internos referentes ao contorno central e hiperdenso do espaço da perfuração.

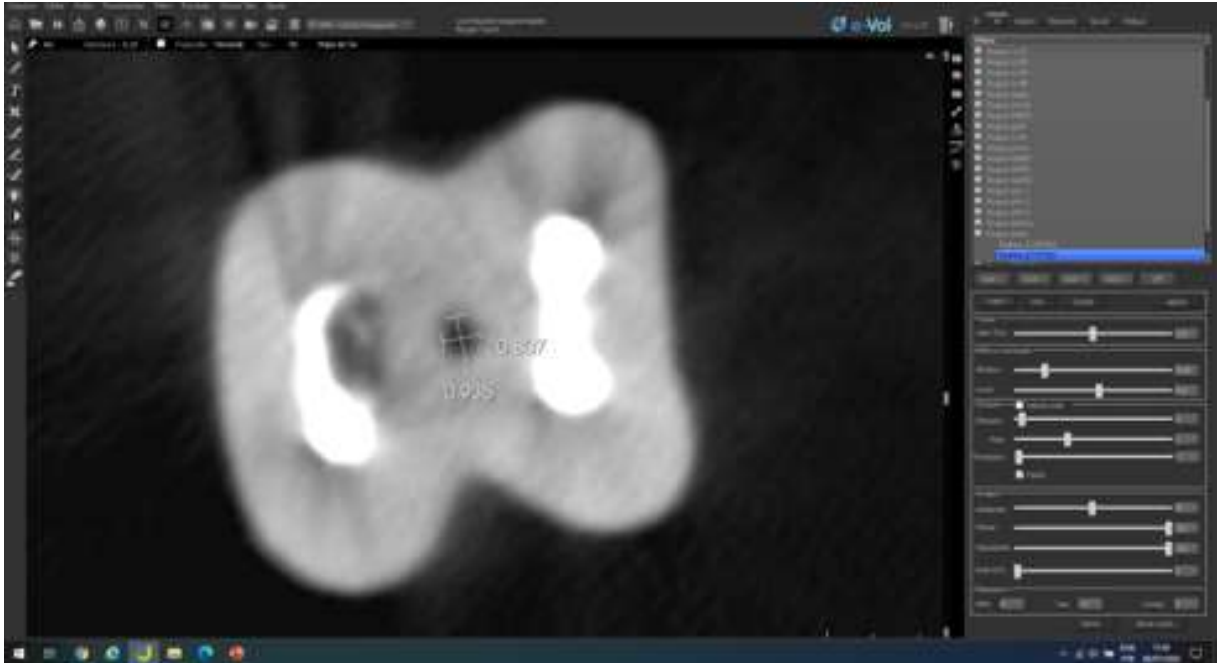


Figura 9. A) Imagem axial de TCFC um espécime do grupo controle ao realizar a mensuração do diâmetro como referência os pontos mais externos do contorno do cimento na perfuração B) Imagem axial do terço cervical do grupo biodentine utilizando o filtro de bar 3 após a utilização do fitro de cores. Mensuração do diâmetro como referência os pontos mais externos do contorno da imagem da perfuração (expansão externa) e os pontos internos referentes ao contorno central e hiperdenso do espaço da perfuração.



Figura 10. A) Imagem de TCFC dos espécimes agrupados do grupo Amágama; B) isolamento de cada amostra das demais dentro da aquisição, com auxílio da ferramenta “corte”, B), C) e D) inclinação nos planos de orientação anatômico (axial, coronal e sagital) de forma que a superfície cortada (face do assoalho da câmara pulpar) fique paralela ao solo.

As imagens obtidas foram visualizadas e analisadas em um monitor DELL P2719H, painel IPS de 27 polegadas, 32 bits e resolução de 1920x1080 pixels (DELL Inc., Eldorado do Sul, RS, Brasil). Todas as imagens de TCFC seguiram a mesma sequência de sincronização do *software* e-Vol DX e posicionamento para realizar a mensuração utilizando a ferramenta de medida linear. Primeiramente, a imagem de cada amostra foi isolada das demais dentro da aquisição, com auxílio da ferramenta “corte”, para então ser inclinada nos planos de orientação anatômico (axial, coronal e sagital) de forma que a superfície cortada (face do assoalho da câmara pulpar) ficasse paralela ao solo. As imagens em TCFC foram orientadas para a correção do erro de Paralaxe. Os espécimes foram marcados com 3 pontos (eixos X, Y e Z) para orientar e permitir referências nas mensurações.

Devido à exposição dos contornos das imagens das perfurações seladas com materiais restauradores causado pelo “*beam hardening*” e pela radiação de dispersão inerente à aquisição tomográfica, foi realizada duas medidas de cada eixo. Foram utilizados como referência os pontos mais externos do contorno da imagem da perfuração (expansão externa) e os pontos internos referentes ao contorno central e hiperdenso do espaço da perfuração (Figura 5). As médias foram então extraídas e anotadas em planilhas do Excel para análise estatística. Todas medidas foram realizadas por um radiologista, com experiência, treinado para manipular o *software*, em uma sala silenciosa e pouco iluminada, e sem qualquer restrição de tempo.

Mensuração no *software* e-Vol DX

As imagens originais DICOM provenientes do tomógrafo Prexion foram exportados com resolução, profundidade de bits e orientação originais e

posteriormente importados para o *software* e-Vol DX. Após a amostra ser colocada em posição, foi utilizada a ferramenta “mapa de cor”.

Este aparato consiste em apresentar a imagem em tons de cinza representada em diferentes espectros de cores, assim como a intensidade de sinal interpretada pelo software dos distintos materiais que compõem os objetos. Imagens hiperdensas/brancas foram inicialmente identificadas com cor vermelha. As imagens vermelhas foram sucessivamente analisadas usando um algoritmo específico chamado de *Blooming Artefact Reduction* (BAR) onde a invasão da imagem hiperdensa (*Blooming*) foi aferida por todas as 4 diferentes intensidades do filtro, cada qual com seus distintos ajustes de brilho, contraste, aprimoramento e alcance dinâmico para seleção dos algoritmos específicos para cada grupo de materiais reparadores pelo próprio *software*. A comprovação final foi realizada na imagem em tons de cinza, em que houve a confirmação visual dos contornos do objeto sem interferência da imagem hiperdensa nas estruturas adjacentes. A seleção desta ferramenta se deu pela reformatação colorida da imagem onde as áreas circundantes do objeto a ser avaliado foi retratada por cor que não seja a vermelha.

Os algoritmos selecionados para a análise das amostras foram: BAR 1 para Amálgama, BAR 2 para grupo MTA ProRoot, BAR 3 para os grupos Biodentine, MTA Flow e Controle sem material selador. Os níveis de brilho, contraste e melhorias foram automaticamente predeterminados pelo *software* e-Vol DX.

Em seguida, a ferramenta de medida linear foi então habilitada para os eixos de medida sobre as imagens do espaço da perfuração: eixo vestibulopalatal e mesiodistal. As médias e medidas foram obtidas e registradas em planilhas do Excel para análise estatística.

Análise estatística

Foram digitados os dados no programa Excel e posteriormente exportados para o programa R para análise estatística. A simetria das variáveis foi verificada através do teste de Shapiro Wilk. As variáveis foram descritas pela média e o desvio padrão. Para comparar as medidas obtidas pelo micrômetro e as realizadas pelo *software* e-Vol DX foi utilizado o teste t de Student para amostras pareadas. O CCI (Coeficiente de Correlação Intraclasse) foi o teste estatístico utilizado para determinar a concordância para as medidas vestibulolingual e mesiodistal e o gráfico de Bland and Altman foi utilizada para avaliar a concordância entre os métodos. Para comparar a alteração volumétrica entre os grupos, foi realizado análise de variância (ANOVA) seguido pelo teste post hoc de H Tukey para as medidas mesiodistais (amostra de variâncias iguais no teste de Levene), enquanto para medidas vestibulodistais foi realizado teste post-hoc de Games-Howell com amostra de variâncias diferentes. Foi considerado um nível de significância de 5% para as comparações estabelecidas.

Resultados



Foram avaliados 105 dentes, 21 dentes por grupo, e as medidas obtidas no sentido vestibulolingual e mesio-distal foram realizadas através do micrômetro e pelo *software* e-Vol DX. Quando comparadas as medidas feitas no sentido vestibulolingual entre o micrômetro e o *software* e-Vol DX houve concordância no total da amostra. No total e nos Grupos a média de valores foi mais alta para o *software* e-Vol DX (Tabela 2). Os métodos micrômetro e *software* e-Vol DX apresentaram um viés de -0,002, ou seja, a alteração volumétrica entre os dois métodos em média foi de -0,002mm. Em 95% dos dados, houve concordância entre as medidas de -0,007 unidades para baixo a 0,003 para cima (Figura 11 e 12).

Tabela 2. Tabela da comparação entre medidas realizadas no micrômetro e no e-Vol DX da concordância obtido através da técnica de Bland and Altman; Li: limite inferior; Ls: limite superior. MD: mesio-distal; DP: desvio padrão; *valor de P obtido através do teste t de Student para amostras pareadas; **IC: Intervalo de 95% da concordância obtido através da técnica de Bland and Altman; Li: limite inferior; Ls: limite super.

Grupo	Micrômetro		Software e-Vol DX			Diferença Média	IC95%		
	Média	DP	Média	DP	P		Li	Ls	
VL									
Biodentine	0,837	1,221	0,839	0,121	0,971	-0,002	-0,077	0,074	0,839
MTA Proroot	0,720	0,101	0,723	0,102	0,925	-0,003	-0,066	0,060	0,723
MTA flow	0,802	0,125	0,804	0,127	0,972	-0,001	-0,079	0,071	0,804
Amálgama	1,105	0,119	1,109	0,197	0,949	-0,004	-0,126	0,119	1,109
Controle	0,788	0,119	0,789	0,120	0,976	-0,001	-0,075	0,073	0,789
Total	0,851	0,189	0,8528	0,1334	>0,005	-0,002	-0,013	0,007	0,8528
MD									
Biodentine	0,794	0,108	0,793	0,107	0,998	0,000	-0,067	0,067	0,000
MTA roroot	0,673	0,070	0,675	0,070	0,901	-0,003	-0,046	0,411	-0,003
MTA flow	0,771	0,115	0,770	0,115	0,986	-0,001	-0,071	0,072	-0,001
Amálgama	0,940	0,215	0,941	0,215	0,985	-0,001	-0,135	0,132	-0,001
Controle	0,751	0,100	0,752	0,100	0,985	-0,001	-0,063	0,061	-0,001
Total	0,786	0,155	0,786	0,121	>0,005	-0,001	-0,025	0,020	-0,001

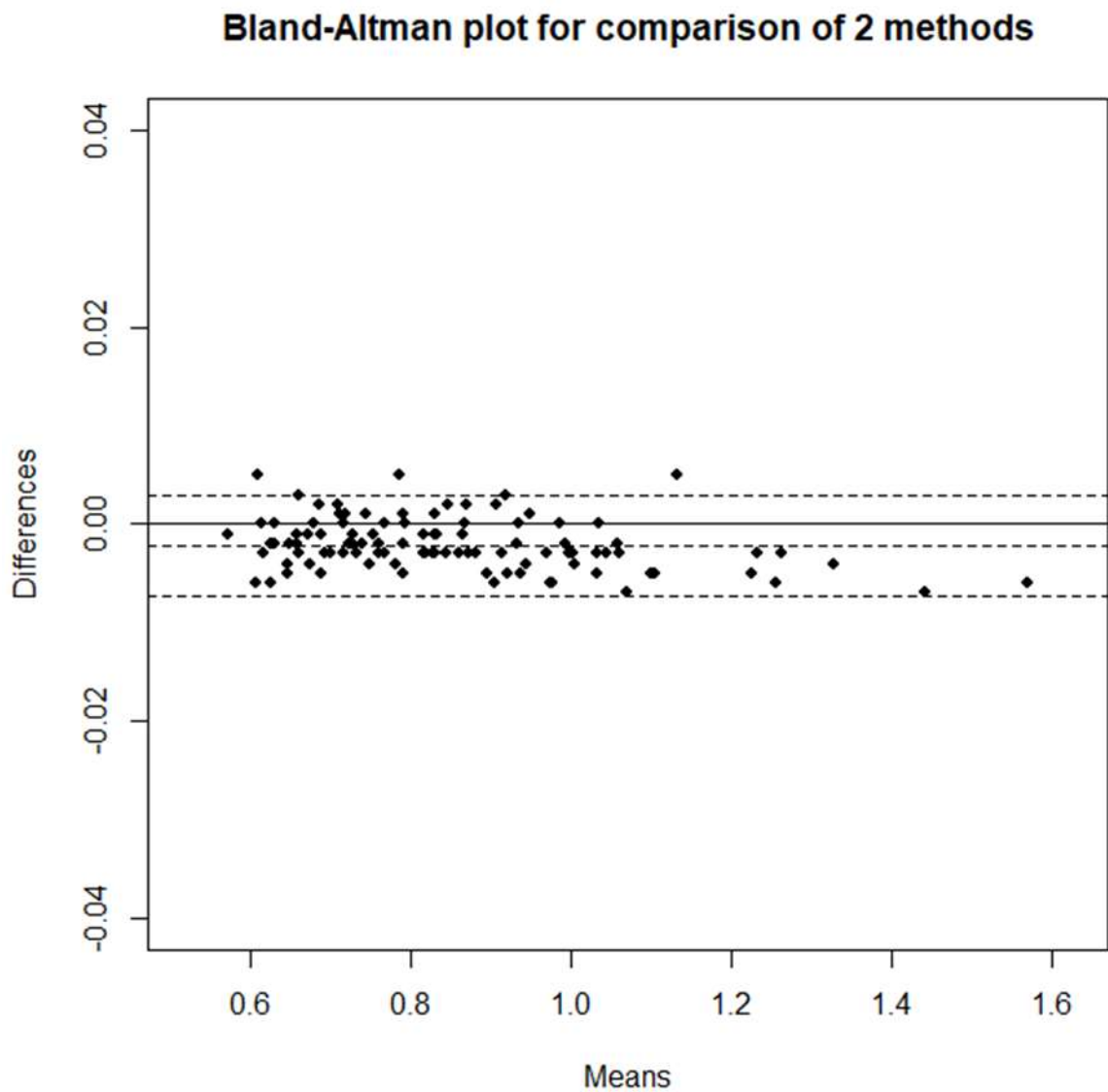


Figura 11 - Gráfico de média e barra de erro da comparação da medida do micrômetro e e-Vol DX no diâmetro vestibulolingual (VL) entre os grupos.

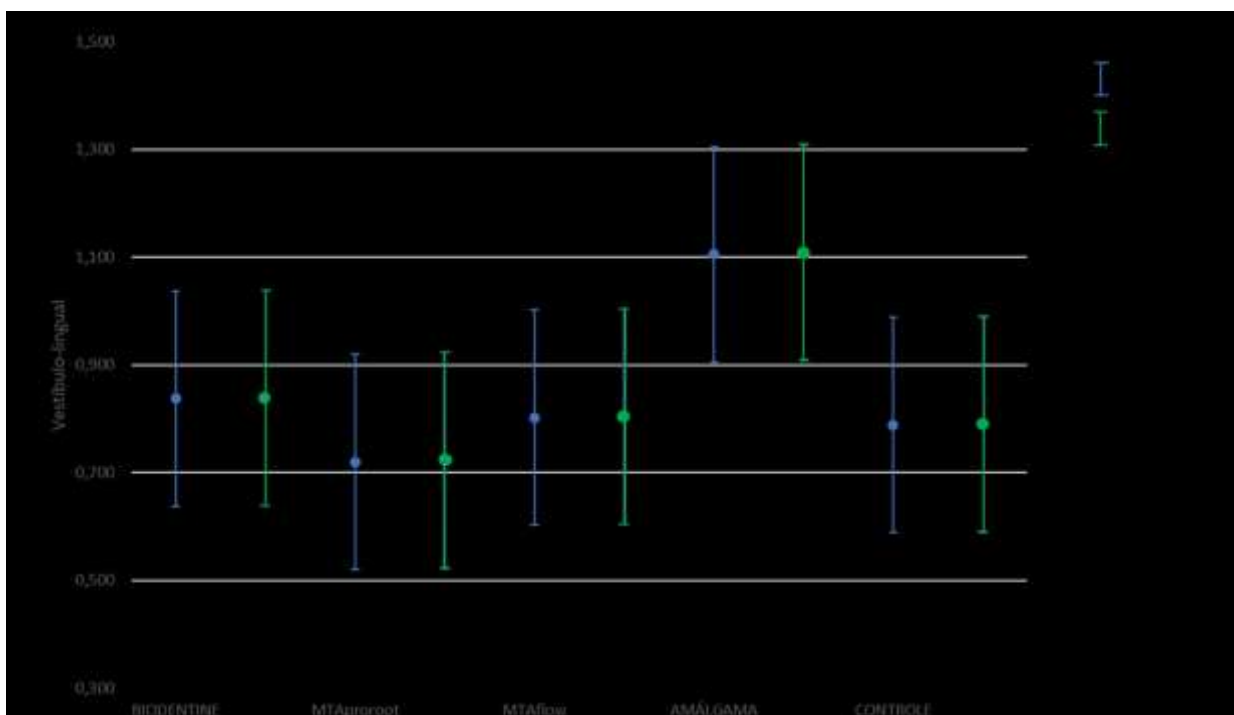


Figura 12 - Gráfico de média e barra de erro da comparação da medida do micrômetro e e-Vol DX no diâmetro vestibulolingual entre os grupos.

Ao serem comparadas as medidas feitas no sentido mesiodistal entre o micrômetro e o *software* e-Vol DX não houve diferença estatisticamente significativa no total da amostra e nos grupos. No total dos grupos, a média de valores foi mais alta para o e-Vol DX (Tabela 1). No total da amostra, os métodos micrômetro e *software* e-Vol DX apresentaram um viés de $<0,001$. Em 95% dos dados, houve concordância entre as medidas de $-0,006$ unidades para abaixo a $0,004$ para cima (Figura 13 e 14).

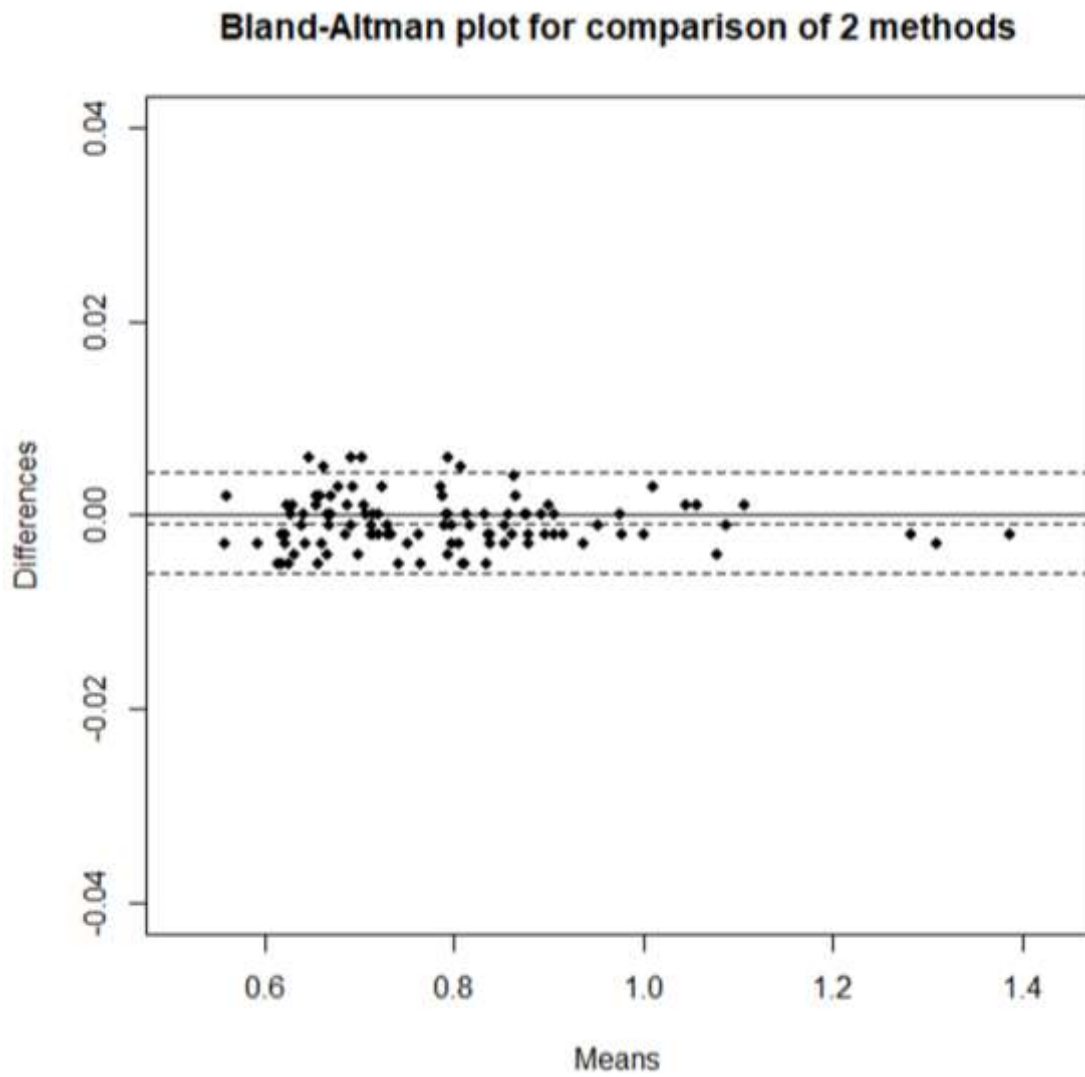


Figura 13 - Gráfico de Bland and Altman da comparação entre o Micrômetro e o e-Vol DX no diâmetro mésiodistal (MD) na totalidade da amostra.

Ao serem comparadas as medidas feitas no sentido mesiodistal entre o micrômetro e o *software* e-Vol DX não houve diferença estatisticamente significativa no total da amostra e nos grupos (Tabela 1). No total da amostra, os métodos micrômetro e *software* e-Vol DX apresentaram um viés de $<0,001$.

Em 95% dos dados, houve concordância entre as medidas de -0,006 unidades para abaixo a 0,004 para cima (Figura 13 e 14). Na Tabela 1 são apresentados estes resultados.

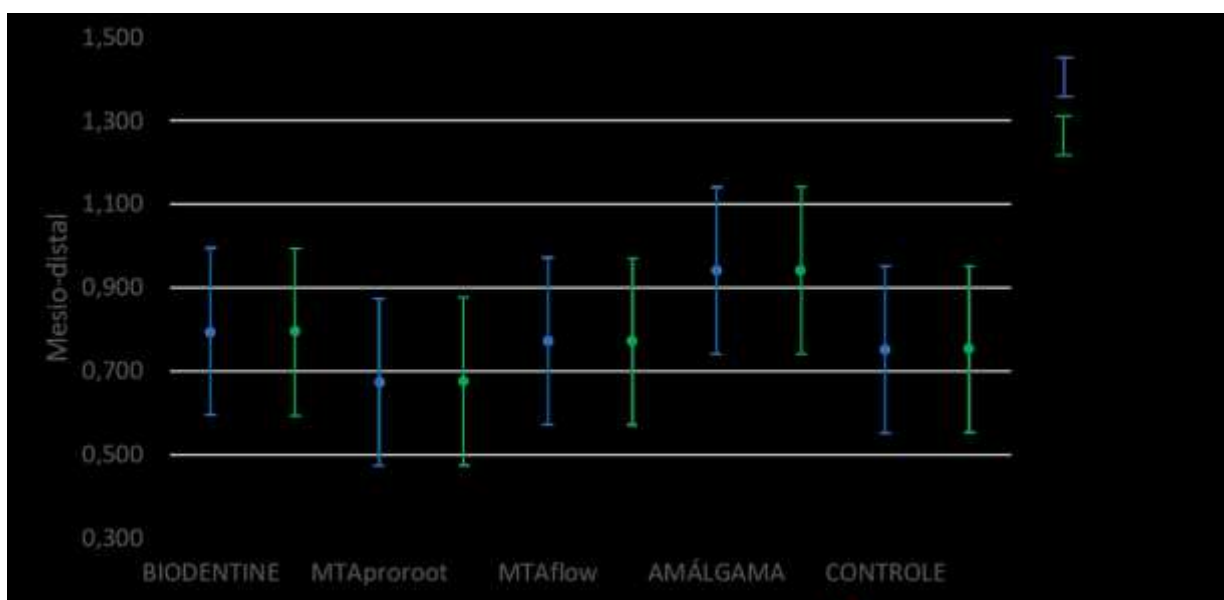


Figura 14 - Gráfico de média e barra de erro da comparação da medida do micrômetro e e-Vol DX no diâmetro mesiodistal entre os grupos.

*D*iscussão



DISCUSSÃO

A utilização do algoritmo *Blooming Artefact Reduction* (BAR) do *software e-Vol DX*, desenvolvido para redução da expressão de artefatos gerados por materiais de alta densidade em imagens de TCFC, não alterou a dimensão dos diâmetros dos materiais seladores de perfurações radiculares em volumes de imagens de TCFC, quando comparadas às medidas com micrômetro digital.

O algoritmo de redução do contraste do branco em imagens de TCFC apresenta importante impacto no diagnóstico, planejamento e tomadas de decisões na clínica endodôntica (ESTRELA et al., 2020; RABELO et al., 2021). O sucesso do tratamento endodôntico está diretamente relacionado a um protocolo clínico terapêutico bem delineado alcançado devido a precisão do diagnóstico e apropriado planejamento e execução terapêutica (ESTRELA et al., 2014; SOUZA-NETO et al., 2018). O manejo correto das imagens de TCFC constitui um elemento estrutural precursor à conduta clínica, pois permite evidenciar alterações não encontradas na radiografia periapical, e assim definir um correto diagnóstico e traçar o melhor planejamento, com tratamento mais previsível (ESTRELA et al., 2008, 2014; BUENO et al., 2018; RABELO et al., 2021; MAZZI-CHAVES et al., 2021).

No entanto, o uso de materiais que apresentam elevada densidade, ao serem analisados em imagens de TCFC, podem ser responsáveis pela formação de artefatos, e distorcerem volumetricamente a forma e o contraste do objeto, mascarando as estruturas que o delimitam (BARRET & KEAT, 2004; BECHARA et al., 2004; ESTRELA et al., 2011; DECÚRCIO et al., 2012, VASCONCELOS et al., 2015; CELIKTEN et al. 2017, ESTRELA et al., 2020; ; RABELO et al., 2021; MAZZI-CHAVES et al., 2021). O artefato de contraste do branco pode influenciar diretamente as interpretações de estudos de imagem, aumentam o risco de erros de

diagnóstico clínico, e conseqüentemente, falha no planejamento, tratamento e preservação, podendo levar a perda do elemento dentário (BECHARA et al., 2004; BUENO et al., 2018; ESTRELA et al.,2020). Dessa forma, vários estudos foram desenvolvidos com objetivo de minimizar ou eliminar os efeitos dos artefatos causados por materiais de alta densidade durante a aquisição, reconstrução, pós-processamento da imagem de TCFC, entre outros procedimentos (HUYBRECHTS 2009, BUENO et al., 2018, 2011, ESTRELA et al., 2011; NEVES et al., 2014; KOCASARAC et al.,2016, OLIVEIRA et al.,2017; BUENO et al.,2018; DECURCIO et al., 2012; BECHARA et al., 2012; VASCONCELOS et al., 2019; RABELO et al.,2021).

BUENO et al. (2018) associaram o conhecimento científico e técnico sobre fotografia digital e o fato de a área livre de uma imagem ocupar quase a metade do espaço do arquivo. Dessa forma, reduzir a área de luz ou o branco, resultando na redução substancial de artefatos. Para o entendimento e uso do *software* e-Vol DX, utilizam o princípio de captura de imagens por meio de uma câmera fotográfica, pois a captura de imagens irá definir a qualidade final da imagem. O formato de imagem RAW (arquivo de câmera digital nativo) captura todos os dados registrados pelo sensor, a partir de um grande número de pixels do sensor. Entre os algoritmos desenvolvidos para o *software* e-Vol DX, *Blooming Artefact Reduction* (BAR) foi ajustado aos princípios do formato RAW, que preservam a qualidade da imagem e possibilita recuperar áreas sub ou superexpostas. Esse algoritmo (comando sistemático) melhora a saturação, brilho de áreas específicas, visto que as áreas claras da imagem ocupam uma quantidade considerável de espaço no arquivo, e conseqüentemente, evitam a perda da qualidade da imagem (BUENO et al.,2018).

VASCONCELOS et al. (2015) buscaram reduzir os artefatos de materiais

obturadores utilizando um *software* com função EndoMode no Cranex 3D. Os resultados mostraram que não foi possível observar redução de artefatos, e sim o aumento dos mesmos. ESMAEILI et al. (2012) comparam cortes axial e coronal de imagens de implantes obtidas nos tomógrafos NewTom VG e Planmeca ProMax 3D Max, usando o *software* dos referidos aparelhos e não obtiveram sucesso em relação a redução de artefatos. BECHARA et al. (2013) analisaram dois dispositivos CBCT, ProMax (Planmeca, Helsinki, Finlândia) e Picasso Master 3D (Vatech, Seul, Coréia) para verificar a capacidade do algoritmo de redução de artefato em melhorar a precisão da detecção de raiz fratura em dentes obturados. Os resultados mostraram diminuição na precisão do diagnóstico ao utilizar o algoritmo em ambos os dispositivos.

O desempenho de duas ferramentas para redução de artefatos de metal (RAM) em imagens de TCFC mostraram que ambos os métodos foram eficazes para a redução de artefatos. Os resultados se deram pela quantificação de artefatos comparando imagens com e sem a utilização dos algoritmos de redução de artefato (VASCONCELOS et al., 2019). No presente estudo foi avaliado a concordância filtro BAR (*Blooming Artefact Redution*) do *software* e-Vol DX com o método de medição original com micrômetro ao mensurar os diâmetros dos materiais seladores de diferentes densidades. ESTRELA et al. (2020) ao avaliarem as dimensões de pinos intrarradiculares (com ligas de ouro, prata e fibra de vidro) usando o algoritmo BAR do *software* e-Vol DX de TCFC mostraram redução de artefato de contraste do branco. O método não induziu quaisquer diferenças dimensionais volumétricas nas imagens de TCFC de pinos intrarradiculares quando comparado com as medidas originais feitas com micrômetro e uso da ferramenta BAR. Os resultados do presente estudo, comparando materiais seladores de perfuração radicular com diferentes

densidades, mostraram resultados similares não identificando aumento na dimensão volumétrica entre os materiais ao comparar o *software* e-Vol DX com o micrômetro.

As alterações volumétricas verificadas identificaram diferença nas medidas vestibulolingual do MTA ProRoot e amálgama comparados ao grupo controle. Este resultado pode ser justificado por maior número atômico e densidade do amálgama e MTA Proroot e em comparação aos demais materiais, sendo que quanto maior o número atômico e a densidade física, maior é a expressão de artefatos (QUEIROZ et al.,2018; CELIKTEN et al., 2019, COELHO-SILVA et al.,2020; RABELO et al., 2021).

O grupo MTA Flow e Amálgma diferiram entre si nas medidas vestibulolingual. Apesar MTA Flow, MTA ProRoot e Biodentine apresentarem radiopacificadores de alta densidade e conter elementos de alto número atômico, o MTA Flow parece apresentar densidade inferior comparada ao Amálgama. Isso se deve provavelmente pela consistência mais fluida possibilitada pela adição do gel, o que diminui a porcentagem do seu radiopacificador na composição.

O presente estudo seguiu uma metodologia baseada em vários critérios anteriormente descritos, incluindo um estudo piloto com o objetivo de padronizar e minimizar intercorrências durante o delineamento experimental. É importante enfatizar que algumas etapas tiveram que ser realizadas para garantir que as medições dos materiais seladores fossem precisas e o posicionamento da amostra fosse o mesmo em varreduras de TCFC. Houve uma padronização ao selecionar os espécimes em relação as dimensões do assoalho da câmara pulpar; ajustes *paralax* quando necessário, determinação de pontos de referências, sincronização para análise de mapa de cores (BUENO et al., 2019) e medição simultânea com micrômetro e com *software* e-Vol DX para orientar a direção e sincronização da mensuração (ESTRELA et al., 2020; RABELO et al.,2021).

Atualmente são vários dispositivos CBCT disponíveis com parâmetros de exposição variáveis, como campo de visão (FOV), quantidade de fótons de raios-x (corrente anódica e tempo de exposição), número de imagens básicas e o grau de rotação (SCHULZE et al., 2011; PAUWELS et al., 2013; BECHARA et al., 2013; KOCASARAC et al., 2016; LIRA DE FARIAS et al., 2019; KOÇ et al., 2019). Segundo PAUWELS et al. (2013) esses parâmetros podem influenciar a qualidade da imagem em termos de ruído, resolução, contraste e presença de artefatos. Entretanto, KAMBUROĞLU et al. (2015) ao avaliarem imagens de TCFC com diferentes tamanhos de *voxel* e imagens radiografias periapicais obtidas por sensor intraoral na detecção de perfurações de furca, não encontraram diferença estatisticamente significativa entre a precisão do diagnóstico e da mensuração das perfurações de furca induzidas ao analisar as imagens de TCFC, mesmo com diferentes tamanhos de *voxels*. QUEIROZ et al., (2017) em concordância, ao utilizarem um algoritmo na redução de artefatos de metal (MAR) em imagens TCFC de diferentes materiais dentários (amálgama dentário ou liga de cobre e alumínio), em diferentes tamanhos de FOV e *voxel* obtiveram resultados semelhantes para os diferentes parâmetros de FOV e *voxel*. Os protocolos de imagens adotados e o uso do MAR devem ser selecionados caso a caso e baseados nos critérios de seleção.

O tratamento endodôntico antes da perfuração induzida foi realizado, pois além de simular uma condição próxima ao real, pode interferir na avaliação da imagem. Os dentes multirradiculares restaurados com diferentes materiais intracanal tendem a apresentar mais artefatos do que dentes unirradiculares, que podem levar ao comprometimento do diagnóstico, especialmente ao avaliar fraturas e perfurações radiculares (DINIZ DE LIMA et al., 2019; COSTA et al., 2020). Os parâmetros utilizados no presente estudo foram selecionados individualmente para avaliar as estruturas adjacentes do material selador.

Nos últimos anos a redução de artefatos metálicos tem sido destaque em função da repercussão e impacto dos mesmos nos parâmetros que envolvem o sucesso do processo terapêutico (ESTRELA et al., 2014), pois estes podem ser responsáveis por erros de diagnóstico. Neste sentido, métodos para redução de artefatos de restaurações metálicas, material obturador do canal radicular, retentores metálicos com a finalidade de visualizar estruturas anatômicas, fraturas e perfurações vem sendo desenvolvidos (BUENO et al., 2011; BECHARA et al., 2013; QUEIROZ et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2017; FOX et al., 2018; GAMBARINI et al., 2018; KOÇ et al., 2019; FREITAS et al., 2019; HUYBRECHTS et al., 2009, BUENO et al., 2011, NEVES et al., 2014; KOCASARAC et al., 2016, KAMBUROĞLU et al., 2016, VIEIRA et al., 2020, ESTRELA et al., 2020; RABELO et al., 2021; MAZZI-CHAVES et al., 2021). Entretanto, nenhum estudo avaliou a redução de artefato de materiais seladores em região de furca.

Assim, a partir dos avanços tecnológicos nos métodos complementares de diagnóstico por imagem com maior acuidade, e o desenvolvimento de novos programas para aquisição e algoritmos para reconstrução e análises das imagens obtidas por TCFC, seja possível a realização do diagnóstico e planejamento do tratamento endodôntico mais precisos, levando à redução ou eliminação dos artefatos causados pelo fenômeno de endurecimento dos feixes de raios X. Ainda, a utilização de programas que permitem a aplicação de algoritmos para avaliação pós-processamento de imagens de TCFC, torna-se necessária diante da necessidade de uso de materiais de alta densidade, uma vez que de acordo com os resultados obtidos no presente estudo, observou-se a redução da expressão de artefatos metálicos do tipo "*Blooming artifact*", eliminando a distorção volumétrica, permitindo maior previsibilidade na detecção de lesões de perfuração de furca, trincas e fraturas, na avaliação da adaptação dos materiais seladores, bem como garantir o acompanhamento e preservação do caso a longo prazo.

Conclusão



CONCLUSÃO

Com base na metodologia utilizada e nos resultados obtidos neste estudo, é possível concluir que:

- A aplicação do algoritmo BAR do *software* e-Vol DX reduziu a expressão de artefatos metálicos produzidos por materiais seladores (Biodentine, MTA Proroot, MTA flow e amálgama) em imagens de TCFC.
- O algoritmo BAR do *software* e-Vol DX apresentou acuidade na mensuração dos diâmetros dos materiais seladores em região de perfuração de furca, comparado às medidas realizadas em micrômetro.

Referências



REFERÊNCIAS

AAE/AAOMR – American Association of Endodontists, American Academy of Oral and Maxillofacial Radiography. AAE and AAOMR Joint Position Statement - Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics. **Pa Dent J (Harrissb)**, v. 78, n. 1, p. 37-39, 2016.

ALHADAINY, H. A. Root perforations. A review of literature. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 78, n. 3, p. 368–74, 1994.

ALSULAIMANI, R. S. Immediate and Delayed Repair of 2 Sizes of Furcal Perforations in Dogs' Teeth Using Mineral Trioxide Aggregate Cement. **J Endod**, v. 44, n.6, p.1000–1006.

ARAI, Y.; TAMMISALO, E.; IWAI K.; HASHIMOTO, K.; SHINODA K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 28, n. 1, p. 245–248, 1999.

ASGARY, S.; EGHBAL, M. J.; PARIROKH, M. Sealing ability of a novel endodontic cement as a root end filling material. *J Biomed Mater Res Part A*, v.87, n.1, p. 706–9, 2008.

BARRETT, J. F.; KEAT, N. Artifacts in CT: Recognition and Avoidance. **RadioGraphics**, v. 24, n. 6, p. 1679–1691, 2004.

BECHARA, B. B.; MOORE, W. S.; MCMAHAN, C. A.; NOUJEIM M. Metal artifact reduction with cone beam CT: an in vitro study. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.41, n.1, p. 248–253, 2012.

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. **Dentomaxillofac Radiol**, v.42, n.1, p. 1–6, 2013.

BENDER, I. B. Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. **J Endod**, v. 8, n. 4, p. 161–70,1982.

BUENO, M. R.; ESTRELA C. R. A.; GRANJEIRO, J. M.; SOUSA-NETO, M. D.; ESTRELA C. Method to Determine the Root Canal Anatomic Dimension by using a New Cone-Beam Computed Tomography Software. **Braz Dent.**, v. 30, n. 1, p. 3–11, 2019.

BUENO, M. R.; ESTRELA, C.; AZEVEDO, B. C.; DIOGENES, A. Development of a New Cone Beam Computed Tomography Software for Endodontic Diagnosis. **Braz Dent**, v. 29, n. 6, p. 517–529, 2018.

BUENO, M. R.; ESTRELA, C.; DE FIGUEIREDO, J. A.; AZEVEDO, B. C. Map-reading strategy to diagnose root perforations near metallic intracanal posts by using cone beam computed tomography. **J Endod**, v. 37, n. 1, p. 85–90, 2011.

BUENO, M.R.; ESTRELA, C. Incorporation of cone beam computed tomography in dental research. In: ESTRELA, C. Scientific methodology: Science, teaching, research. **3 ed. Artmed: Porto Alegre**, RS, Brazil, p. 667–684, 2018b.

CAMARGO, R. V.; MAZZI-CHAVES, J. F.; LEONI, G. B.; VASCONCELOS, K. F.; LAMIRA, A.; JACOBS, R.; SOUSA-NETO, M. D. Quantitative Assessment of 2-dimensional Parameters in Tomographic Images by Using Different Segmentation Methods. **J Endod**, v. 46, n. 5, p. 694699, 2020.

CELIK TEN B, JACOBS R, DE FARIA VASCONCELOS K, HUANG Y, SHAHEEN E, NICOLIELO LFP, ORHAN K. Comparative evaluation of cone beam CT and micro-CT on blooming artifacts in human teeth filled with bioceramic sealers. **Clin Oral Investig**, v. 23, n. 8, p. 3267–3273, 2019.

CELIK TEN B.; JACOBS R.; DE FARIA VASCONCELOS K.; HUANG Y.; SHAHEEN E.; NICOLIELO LFP.; Orhan, K. Comparative evaluation of cone beam CT and micro-CT on blooming artifacts in human teeth filled with bioceramic sealers. **Clin Oral Investig**, v. 23, n. 1, p. 3267–3273, 2019.

CELIK TEN, B.; JACOBS R.; VASCONCELOS, K. F.; HUANG, Y.; NICOLIELO, L. F. P.; ORHAN, k. Assessment of Volumetric Distortion Artifact in Filled Root Canals Using Different Cone-beam Computed Tomographic Devices. **J Endod**, v. 43, p. 9, p. 1517–1, 2017.

CELIK TEN, B.; JACOBS, R.; DE FARIA VASCONCELOS, K.; HUANG, Y.; NICOLIELO, L. F. P.; ORHAN, K. Assessment of Volumetric Distortion Artifact in Filled Root Canals Using Different Cone-beam Computed Tomographic Devices. **J Endod.**, v. 43, n.9, p. 1517–1521, 2017.

COELHO-SILVA, F.; MARTINS, L. A. C.; BRAGA, D. A.; ZANDONADE, E.; HAITER-NETO, F.; DE-AZEVEDO-VAZ, S. L. Influence of windowing and metal artefact reduction algorithms on the volumetric dimensions of five different high-density materials: a cone-beam CT study. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 49, n. 8, p. 20200039 2020.

COTTON, T. P.; GEISLER, T. M.; HOLDEN, D. T.; SCHWARTZ, S. A.; SCHINDLER, W. G. Endodontic applications of cone beam volumetric tomography. **J Endod**, v. 33, n. 1, p. 1121–1132, 2007.

DA SILVA, G. F.; GUERREIRO-TANOMARU J. M.; SASSO-CERRI, E.; TANOMARU-FILHO, M; CERRI P. S. Histological and histomorphometrical evaluation of furcation perforations filled with MTA, CPM and ZOE. **Int Endod J**, v. 44, n. 1, p. 100–110, 2011.

DE SOUSA REIS, M.; SCARPARO, R. K.; STEIER L.; DE FIGUEIREDO, J. A. P. Periradicular inflammatory response, bone resorption, and cementum repair after sealing of furcation perforation with mineral trioxide aggregate (MTA Angelus™) or Biodentine™. **Clin Oral Investig**, v. 23, n. 1, p. 4019–4027, 2019.

DECURCIO, D. A.; BUENO, M, R.; ALENCAR, A. H. G.; PORTO, O. C. L.; AZEVEDO, B. C.; ESTRELA, C. Effect of root canal filling materials on dimensions of cone-beam computed tomography images. **J Appl Oral Sci**, v. 20, n. 2, p. 260–7, 2012.

DEMIRALP, C. Ö., AKKAYA H.; DUMAN, Y.; ARMANGI, L. M.; DEMIRSEREN, M. E. Reconstruction of Traumatic Lower Extremity Soft Tissue Defects With the Combination of Ipsilateral and Contralateral Perforator Flaps. **Int J Low Extrem Wounds**, v.11, n. 4, p. 304–6, 2012.

DEMIRTURK KOCASARAC H, HELVACIOGLU YIGIT D, BECHARA B, SINANOGLU A, NOUJEIM M. Contrast-to-noise ratio with different settings in a CBCT machine in presence of different root-end filling materials: an in vitro study. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 45, n.1, p. 20160012, 2016.

DINIZ DE LIMA, E.; LIRA DE FARIAS FREITAS, A. P.; SUASSUNA, F. C.; MELO, S. L. S.; Bento, P. M.; MELO, D. P. Assessment of cone-beam computed tomographic artifacts from different intracanal materials on bi-rooted teeth. **J Endod**, v. 45, n. 1, p. 209–13, 2019.

ESMAEILI, F.; JOHARI, M.; HADDADI, P.; VATANKHAH, M. Beam hardening artifacts: comparison between two cone beam computed tomography scanners. **J Dent Res Dent Clin Dent Prospects**, v. 6, n. 1, p. 49–53, 2012.

ESTRELA C.; HOLLAND R.; ESTRELA C.R.; ALENCAR A.H.; SOUSA NETO M. D.; PÉCORA JD. Characterization of successful root canal treatment. **Braz Dent J**, v. 25, n. 1, p. 311, 2014.

ESTRELA C; COSTA M. V. C.; BUENO, M. R.; RABELO, L. E. G.; DECURCIO, D. A.; SILVA, J. A.; ESTRELA, C. R. A. Potential of a New Cone Beam CT Software for Blooming Artifact Reduction. **Braz Dent J**, v. 31, n. 6, p. 582–588, 2020.

ESTRELA, C.; BAMMANN, L. L.; ESTRELA, C. R.; SILVA, R. S.; PÉCORA, J. D. Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal. **Braz Dent J**, v. 11, n. 1, p. 3–9, 2000.

ESTRELA, C.; BUENO M.R.; PORTO O.C.L.; RODRIGUES C.D.; PÉCORA J.D. Influence of intracanal post on apical periodontitis identified by cone-beam computed tomography. **Braz Dent J**, v.20, n.5, p.370-5, 2009a.

ESTRELA, C.; BUENO, M. R.; SILVA, J. A.; PORTO, O. C. L.; LELES, C. R.; AZEVEDO, B. C. Effect of intracanal posts on dimensions of cone beam computed tomography images of endodontically treated teeth. **Dent Press Endod**, v.1, n.1, p. 28–36, 2011.

ESTRELA, C.; BUENO, M. R.; AZEVEDO, B. C.; AZEVEDO, J. R.; PÉCORA, J. D. A new periapical index based on cone beam computed tomography. **J Endod**, v.34, n.11, p.1325–31, 2008a.

ESTRELA, C.; BUENO, M. R.; LELES, C. R.; AZEVEDO, B.; AZEVEDO, J. R. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. **J Endod**, v. 34, n. 3, p. 273–9, 2008b.

ESTRELA, C.; BUENO, M.R.; ALENCAR, A.H.G.; MATTAR, R; VALLADARES NETO, J; AZEVEDO, B.C.; ESTRELA, C.R.A. Method to evaluate inflammatory root resorption by using cone beam computed tomography. **J. Endod**, v. 35, p. 1491–7, 2009b.

ESTRELA, C.; DECURCIO, D. A.; ROSSI-FEDELE, G.; SILVA, J. A.; GUEDES O. A.; BORGES, Á. H. Root perforations: a review of diagnosis, prognosis and materials. **Braz Oral Res**, v. 18, n. 32, p. 133–146, 2018.

ESTRELA, C.; PÉCORA, J. D.; ESTRELA, C. R. A, GUEDES, O. A, SILVA, B. S. F.; SOARES, C. J.; SOUSA-NETO, M. D. Common Operative Procedural Errors and Clinical Factors Associated with Root Canal Treatment. **Braz Dent J**, v. 28, n. 2, p. 179-190, 2017.

EZZODINI ARDAKANI, F.; RAZAVI, S. H.; TABRIZIZADEH, M. Diagnostic value of cone-beam computed tomography and periapical radiography in detection of vertical root fracture. **Iran Endod J**, v. 10, n. 9, p. 122–126, 2015.

FORD, T. R.; TORABINEJAD, M.; MCKENDRY, D. J.; HUNG C.U.; KARIYAWASAM, S. P. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 79, n. 6, p. 756–763, 1995.

FOX, A.; BASRANI, B.; LAM, E. W. N. The Performance of a Zirconium-based Root Filling Material with Artifact Reduction Properties in the Detection of Artificially Induced Root Fractures Using Cone-beam Computed Tomographic Imaging. **J Endod**, v. 44, n.5, p. 828–833, 2018.

FRANK, A. L.; WEINE, F. S. Nonsurgical therapy for the perforative defect of internal resorption. **J Am Dent Assoc**, v.87, n.4, p.863–8, 1973.

FREITAS, D. Q.; NASCIMENTO, E. H. L.; VASCONCELOS, T. V.; NOUJEIM, M. Diagnosis of external root resorption in teeth close and distant to zirconium implants: influence of acquisition parameters and artefacts produced during cone beam computed tomography. **Int. Endod. J**, v. 52, n. 1, p. 866–873, 2019.

FUSS, Z.; TROPE, M. Root perforations: classification and treatment choices based on prognostic factors. **Endod Dent Traumatol**, v. 12, n. 6, p. 255–64, 1996.

GAMBARINI, G.; ROPINI, P.; PIASECKI, L.; Costantini R.; Carneiro, E.; Testarelli, L.; Dummer, P. M. H. A preliminar assessment of a new dedicated endodontic software for use with CBCT images to evaluate the canal complexity of mandibular molars. **Int. Endod. J**, v. 51, n.1, p. 259–268, 2018.

GRECH, L.; MALLIA, B.; CAMILLERI, J. Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. **Dent Mater**, v. 29, n. 2, p. 20–28, 2013.

GROSSMAN, L. I.; SHEPARD, L. I.; PEARSON, L. A. Roentgenologic and clinical evaluation of endodontically treated teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.**, v.17, n.3, p. 368-74, 1964.

GUIMARÃES, B. M.; VIVAN, R. R.; PIAZZA, B.; ALCALDE, M. P.; BRAMANTE, C. M.; DUARTE, M. A. H. Chemical-physical properties andapatite-forming ability of Mineral Trioxide Aggregate Flow. **J Endod**, v. 43, n. 1, p. 1692–6, 2017.

GUNESER, M. B.; AKBULUT, M. B.; ELDENIZ, A. U. Effect of various endodontic irrigants on the push-out bond strength of biodentine and conventional root perforation repairmaterials. **J Endod**, v. 39, n. 3, p. 380–384, 2013.

HAAPASALO, M.; PARHAR, M.; HUANG, X.; WEI, X.; LIN, J.; SHEN, Y. Clinical use of BIO C REPAIR materials. **Endodontic Topics**, v. 32, n. 1, p. 97–117, 2015.

HAMAMOTO, Y.; NAKAJIMA, T.; OZAMA, H. Histological changes in periodontal tissues of rat molars following perforation of the pulp and its floor. **Shika Kiso Igakkai Zasshi**, v. 31, n. 6, p.627–37, 1989.

HAN, L.; OKIJI, T Uptake of calcium and silicon released from calcium silicate-based endodontic materials into root canal dentine. **Int Endod J**, v. 44, n. 12, p. 1081–1087, 2011.

HELVACIOGLU-YIGIT, D.; DEMIRTURK KOCASARAC, H.; BECHARA, B.; NOUJEIM, M. Evaluation and reduction of artefacts generated by 4 different root-end filling materials by using multiple cone-beam computed tomography imaging settings. **J Endod**, v. 42, n. 1, p. 307–314, 2016.

HOLLAND, R.; OTOBONI-FILHO, J. A.; SOUZA V.; NERY M. J.; BERNABE, P. F. E.; DEZAN E. J. R. Mineral trioxide aggregate repair of root perforations. **J Endod**, v. 27, n. 1, p. 281–4, 2001.

HOSOYA, N.; TAKIGAWA, T.; HORIE, T.; MAEDA, H.; YAMAMOTO, Y.; MOMOI Y.; YAMAMOTO, K.; OKIJI, T. A review of the literature on the efficacy of mineral trioxide aggregate in conservative dentistry. **Dent Mater J**, v. 38, n. 5, p. 693–700, 2019.

HUYBRECHTS, B.; BUD, M.; BERGMANS, L.; LAMBRECHTS, P.; JACOBS, R. Void detection in root fillings using intraoral analogue, intraoral digital and cone beam CT images. **Int Endod J**, v. 42, n. 1, p. 675–685, 2009.

IMURA N.; OTANI S. M.; HATA, G.; Toda, T.; Zuolo, M. L. Sealing ability of composite resin placed over calcium hydroxide and calcium sulphate plugs in the repair of furcation perforations in mandibular molars: a study in vitro. **Int Endod J**, v. 31, n. 1, p. 79–84, 1998.

KAMBUROĞLU, K.; YETA, E. N.; YILMAZ F. An ex vivo comparison of diagnostic accuracy of cone -beam computed tomography and periapical radiography in the detection of furcal perforations. **J Endod**, v. 41, n.5, p.696–702, 2015.

KAMBUROĞLU, K.; YILMAZ, F.; YETA, E. N.; ÖZEN, D. Assessment of furcal perforations in the vicinity of different root canal sealers using a cone beam computed tomography system with and without the application of artifact reduction mode: an ex vivo investigation on extracted human teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol**, v. 121, n. 6, p. 657–65, 2016.

KATEBZADEH, N.; HUPP, J.; TROPE, M. Histological periapical repair after obturation of infected root canals in dogs. **J Endod**, v. 25, n. 5, p. 364–8, 1999.

KOÇ, C.; KAMBUROĞLU, K.; SÖNMEZ, G.; YILMAZ, F.; GÜLEN, O.; KARAHAN, S. Ability to detect endodontic complications using three different cone beam computed tomography units with and without artefact reduction modes: an ex vivo study. **Int Endod J**, v. 52, n. 1, p. 725–736, 2019.

- KOCASARAC, H. D.; YIGIT D. H.; BECHARA, B.; SINANOGLU, A.; NOUJEIM, M. Contrast-to-noise ratio with different settings in a CBCT machine in presence of different root-end filling materials: an in vitro study. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 45, n. 5, p. 1–8, 2016.
- LEE, S. J.; MONSEF, M.; TORABINEJAD, M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. **J Endod.**, v. 19, n. 11, p. 541–4, 1993.
- LEQUIRE, A.K.; CUNNINGHAM, C. J.; PELLEU, G. B JR. Radiographic interpretation of experimentally produced osseous lesions of the human mandible. **J Endod**, v. 3, n. 1, p. 274–6. 7, 1977.
- LIRA DE FARIAS FREITAS, A. P.; CAVALCANTI, Y. W.; COSTA, F. C. M.; PEIXOTO, L. R.; MAIA, A. M. A.; ROVARIS, K.; BENTO, P. M.; MELO, D. P. Assessment of artefacts produced by metal posts on CBCT images. **Int Endod J**, v. 52, n. 2, p. 223–236, 2019.
- MAZZI-CHAVES, F. J.; CAMARGO R.V., BORGES A. F., SILVA R.G., PAUWELS R., SILVA-SOUSA Y. T. C.; SOUSA-NETO M.D. Cone-Beam Computed Tomography in Endodontics—State of the Art. **Curr Oral Health Rep** v.8, n.1, p. 9–22, 2021.
- MAZZI-CHAVES, J. F.; VASCONCELOS, K. F.; PAUWELS R.; JACOBS R.; SOUSA-NETO M. D. Cone-beam Computed Tomographic–based Assessment of Filled C-shaped Canals: Artifact Expression of Cone-beam Computed Tomography as Opposed to Micro–computed Tomography and Nano–computed Tomography. **J Endod**, v. 46, n. 11, p.1702–1711, 2020b.
- MIRMOHAMMADI, H.; MAHDI, L.; PARTOVI, P.; KHADEMI, A.; SHEMESH, H.; HASSAN, B. Accuracy of Cone-beam Computed Tomography in the Detection of a Second Mesio Buccal Root Canal in Endodontically Treated Teeth: An Ex Vivo Study. **J Endod**, v. 41, n. 10, p. 1678–81. 2015.
- MONDELLI, J. A. S.; HOSHINO, R. A.; WECKWERTH, P. H. ; CERRI, P. S.; LEONARDO, R T.; GUERREIRO-TANOMARU, J. M.; TANOMARU-FILHO, M.; DA SILVA, G. F. Biocompatibility of mineral trioxide aggregate flow and biodentine. **Int Endod J**, v. 52, n. 2, p. 193–200, 2019.
- NEVES, F. S.; FREITAS, D. Q.; CAMPOS, P. S. F.; EKESTUBBE, A.; LOFTHAG-HANSEN, S. Evaluation of cone-beam computed tomography in the diagnosis of vertical root fractures: the influence of imaging modes and root canal materials. **J Endod**, v. 40, n. 1, p. 1530–1536, 2014.
- NICHOLLS, E. treatment of traumatic perforations of the pulp cavity. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 15, n. 1, p.603–12, 1962.
- NOWICKA, A.; LIPSKI, M.; PARAFINIUK, M.; SPORNIK-TUTAK, K.; LICHOTA, D.; KOSIERKIEWICZ, A.; KACZMAREK, W.; BUCZKOWSKA-RADLIŃSKA, J. Response of human dental pulp capped with biodentine and mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v. 39, n. 6, p. 743–747, 2013.

OLIVEIRA, M. V. L.; SANTOS, A. C.; PAULO, G.; CMPOS, P. S. F.; SANTOS J. Application of a newly developed software program for image quality assessment in cone beam computed tomography. **Imag Sci Dent**, v. 47, n. 2, p. 75–86, 2017.

OSWALD, R. J. Procedural accidents and their repair. **Dent Clin North Am.**, v. 23, n. 4, p. 593–616, 1979.

PAUWELS, R.; STAMATAKIS, H.; BOSMANS, H.; BOGAERTS, R.; JACOBS R.; HORNER, K.; TSIKLAKIS, K. Quantification of metal artifacts on cone beam computed tomography images. **Clin Oral Implants Res**, v. 24, p. 94–99, 2013.

PHANEUF, T.; KISHEN, A.; MOAYEDI, M.; LAM, E.W.N. Effectiveness of Commercial Software Enhanced Image Artifact Reduction Software. **J Endod**, v.47, n.5, p.820-826, 2021.

QUEIROZ, P. M.; GROPP, F. C.; OLIVEIRA ML.; HAITER-NETO F.; FREITAS DQ. Evaluation of the efficacy of a metal artifact reduction algorithm in different cone beam computed tomography scanning parameters. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 123, n. 1, p. 729–734, 2017.

QUEIROZ, P. M.; OLIVEIRA, M. L.; GROppo, F. C.; HAITER-NETO, F.; FREITAS D. Q. Evaluation of metal artefact reduction in cone-beam computed tomography images of different dental materials. **Clin Oral Investig**, v. 22, n. 1, p. 419–423, 2018.

RABELO L. E. G., BUENO M. R., COSTA M. V. C., MUSIS C. R., ESTRELA C.R. A., GUEDES O. A., GAVINI G., ESTRELA C. Blooming artifact reduction using different cone-beam computed tomography software to analyze endodontically treated teeth with intracanal posts. **Comput Biol Med**, v.136, n.1, p. 104679, 2021.

RODA, R. S. Root perforation repair: surgical and nonsurgical management. **Pract Proced Aesthet Dent**, v. 13, n. 6, p. 467–72, 2001.

ROSADO, L. P. L.; FAGUNDES, F. B.; FREITAS, D. Q.; OLIVEIRA, M. L.; NEVES, F. S. Influence of the Intracanal Material and Metal Artifact Reduction Tool in the Detection of the Second Mesiobuccal Canal in Cone-beam Computed Tomographic Examinations. **J Endod**, v. 46, n. 8, p. 1067–1073, 2020.

SCHULZE, R.; HEIL U.; GROSS, D.; BRUELLMANN, D. D.; DRANISCHNIKOW, E.; SCHWANECKE, U.; SCHOEMER, E. Artefacts in CBCT: a review. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 40, n. 5, p. 265–273, 2011.

SELTZER, S.; BENDER, I. B.; SMITH, J.; FREEDMAN, I.; NAZIMOV, H. Endodontic failures—an analysis based on clinical, roentgenographic, and histologic findings. I. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 23, n. 4, p.500-16, 1967.

SELTZER, S.; SINAI, I.; AUGUST, D. Periodontal Effects of Root Perforations Before and During Endodontic Procedures. **J Dent Res.**, v. 49, n. 2, p.332-9, 1970.

SHEMESH, H.; CRISTESCU, R. C.; WESSELINK, P. R.; WU, M. K. The use of cone-beam computed tomography and digital periapical radiographs to diagnose root perforations. **J Endod**, v. 37, n. 4, p. 513-6, 2011.

- SILVA, J.A.; DE ALENCAR AH, DA ROCHA SS, LOPES LG, ESTRELA C. Three-dimensional image contribution for evaluation of operative procedural errors in endodontic therapy and dental implants. **Braz Dent J**, v. 23, n. 2, p. 127-34, 2012.
- SINKAR, R. C.; PATIL, S. S.; JOGAD, N. P.; GADE, V. J. Comparison of sealing ability of ProRoot MTA, RetroMTA, and Biodentine as furcation repair materials: an ultraviolet spectrophotometric analysis. **Braz Oral Res**, v. 18, n. 6, p. 445–448, 2015.
- SOUSA-NETO MD, SILVA-SOUSA YC, MAZZI-CHAVES JF, CARVALHO KKT, BARBOSA AFS, VERSIANI MA, JACOBS R, LEONI GB. Root canal preparation using micro-computed tomography analysis: a literature review. **Braz Oral Res**, v. 32, n. 1, p. e66, 2018.
- TORABINEJAD, M.; HIGA, R.K.; MCKENDRY, D.J.; PITT FORD, T.R. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. **J Endod**, v. 20, n. 4, p. 159-63, 1994.
- TORABINEJAD, M.; PARIROKH, M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—part II: leakage and biocompatibility investigations. **J Endod**, v. 36, n. 1, p. 190–202, 2010.
- TORABINEJAD, M.; WATSON, T. F.; PITT FORD, T. R. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. **J Endod**, v. 19, n. 12, p. 591-5, 1993.
- TRAN, X.V.; GORIN C.; WILLIG C.; BAROUKH B.; PELLAT B.; DECUP F.; OPSAHL VITAL S.; CHAUSSAIN C.; BOUKPESSI T. Effect of a calciumsilicate- based restorative cement on pulp repair. **J Dent Res**, v. 91, n. 1, p. 1166–1171, 2012.
- TSESIS, I.; FUSS, Z. Diagnosis and treatment of accidental root perforations. **Endod Topics**, v.13, n.1, p.95–107, 2006.
- VASCONCELOS, K. F.; CODARIA, M.; QUEIROZB, P. M.; NICOLIELOA, L. F. P.; FREITAS, D. Q.; SFORZAC, C.; JACOBSA, R.; HAITER-NETOA, F. The performance of metal artifact reduction algorithms in CBCT images considering the effects of materials, metal positions, and fields of view. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol**, v. 127, n. 1, p. 71–76, 2019.
- VASCONCELOS, K. F.; NICOLIELO, L. F.; NASCIMENTO, M. C.; HAITER-NETO, F.; BÓSCOLO, F. N.; VAN DESSEL, J.; EZELDEEN, M.; LAMBRICHTS, I.; JACOBS, R. Artefact expression associated with several cone-beam computed tomographic machines when imaging root filled teeth. **Int Endod J**, v. 48, n.10, p. 994–1000, 2015.
- VIEIRA, L. E. M.; LIMA, E. D.; PEIXOTO, L. R.; PINTO, M. G. O.; MELO, S. L. S.; OLIVEIRA, M. L.; SILVA, K. R.; BENTO, P. M.; MELO, D. P. Assessment of the Influence of Different Intracanal Materials on the Detection of Root Fracture in Bicrooted Teeth by Cone-beam Computed Tomography. **J Endod**, v. 46, n. 2, p. 264–270, 2020.

YILMAZ, F.; SONMEZ, G.; KAMBUROGLU, K.; KOC, C.; OCAK, M, CELIK, H. H. Accuracy of CBCT images in the volumetric assessment of residual root canal filling material: Effect of voxel size. **Niger J Clin Pract**, v. 22, n. 8, p.1091–1098, 2019.

ZANINI, M.; SAUTIER, J. M.; BERDAL, A.; SIMON, S. Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. **J Endod**, v. 38, n. 9, p. 1220–1226, 2012.

Anexo



Anexo A



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Avaliação da geometria e ramificação radicular, morfologia do forame apical, e de efeitos de materiais obturadores e retentores intrarradiculares na produção de artefatos usando um novo software de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

Pesquisador: Carlos Estrela

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 06486919.0.0000.5083

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.057.248

Apresentação do Projeto:

Trata-se da apresentação de solicitação de EMENDA.

Título da Pesquisa: Avaliação da geometria e ramificação radicular, morfologia do forame apical, e de efeitos de materiais obturadores e retentores intrarradiculares na produção de artefatos usando um novo software de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. **Pesquisador Responsável:** Carlos Estrela. **CAAE:** 06486919.0.0000.5083. **Instituição Proponente:** Faculdade de Odontologia. **Membros da Equipe de Pesquisa:** Cyntia Rodrigues de Araújo Estrela; Jesus Djalma Pécora; EDUARDO GREGORIS RABELO; LUCAS RODRIGUES DE ARAUJO ESTRELA; MARIA CRISTINA ARAUJO ESTRELA; MARCUS VINICIUS CORREA DA COSTA; Julio Almeida Silva; MATHEUS RODRIGUES DE ARAUJO ESTRELA; MIKE DOS REIS BUENO; Caroline Cristina Borges.

Estes estudos envolvem uma sequência da linha de pesquisa sobre a aplicação de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico em endodontia.

Objetivo da Pesquisa:

Justificativa da Emenda:

Endereço: Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação - Agência UFG de Inovação, Alameda Flamboyant, Qd. K, Edifício K2
Bairro: Campus Samambala, UFG **CEP:** 74.690-970
UF: GO **Município:** GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 **Fax:** (62)3521-1163 **E-mail:** cep.prpl.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.057.248

Solicita neste emenda os seguintes itens:

1. acrescentar dois objetivos específicos, ou seja dois subprojetos (7 e 8), empregando o mesmo banco de dados e sem alterações no projeto inicial.
2. acrescentar novos pesquisadores (Lucas R A Estrela, Matheus R A Estrela, Maria Cristina A Estrela)
3. Acrescentar o termo de compromisso dos membros acima mencionados
4. Solicitar extensão do cronograma para maio de 2025.

Objetivo Primário:

Caracterizar a contribuição de um novo Software na avaliação da geometria, ramificação radicular, morfologia do forame apical, e de efeitos de materiais obturadores e retentores intrarradiculares na produção de artefatos em imagens de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

Objetivo Secundário:

1. Determinar a geometria de canais radiculares na dentição permanente humana em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico.
2. Identificar de ramificações radiculares em dentes com periodontites apicais em imagens tomografia computadorizada de feixe cônico utilizando um novo software e-Vol DX.
3. Determinar a morfologia do forame apical na dentição permanente humana em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico.
4. Analisar o efeito de materiais obturadores de canais radiculares na produção de artefatos em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico - análise de um novo software e-Vol DX.
5. Avaliar o efeito de retentores intrarradiculares na produção de artefatos em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico - análise de um novo software e-Vol DX.Emenda Subprojeto

Endereço: Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação - Agência UFG de Inovação, Alameda Flamboyant, Qd. K, Edifício K2
 Bairro: Campus Samambala, UFG CEP: 74.690-970
 UF: GO Município: GOIANIA
 Telefone: (62)3521-1215 Fax: (62)3521-1163 E-mail: cep.prpl.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.057.248

6. Avaliar o software e-Vol DX em mensurar diâmetros dos materiais seladores de perfurações radiculares.

7. Avaliar a frequência de sinusopatia inflamatória maxilar em imagens de tomografia computadorizada de feixe.

8. Avaliar a frequência de septo sinusal, septo nasal e espessamento da mucosa no seio maxilar em indivíduos dentados totalmente, parcialmente, e desdentados, associada a infecção odontogênica, usando um novo software de tomografia computadorizada de feixe cônico.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não houve alteração dos riscos e benefícios relatados em parecer anteriormente emitido: a saber:

Riscos:

Os riscos dos projetos serão eliminados, uma vez que os dados repassados das imagens pelas clínicas radiológicas serão anonimizados. Quanto aos dentes utilizados, os riscos serão minimizados, uma vez que os dados serão compilados de forma estatística, sendo extraídos por diferentes motivos incluindo periodontal, endodôntico, cirúrgico, uma vez que não pode ser mantido mais na boca, e de acordo com o tratamento que foi indicado para melhorar a saúde. A cirurgia para extração do dente será realizada na Clínica de Cirurgia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, sendo o dente guardado e em nenhum momento será identificado durante a pesquisa (será mantido o sigilo da identidade), mesmo quando os resultados da pesquisa forem divulgados. O participante poderá retirar da pesquisa a qualquer momento. A doação será feita perante o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Benefícios:

O participante não terá benefício direto. Os resultados serão publicados com o objetivo de melhorar a qualidade do tratamento de canal (Tratamento endodôntico) oferecido à toda a população. Será caracterizada a aplicação de um novo software de tomografia computadorizada de feixe cônico.

Endereço: Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação - Agência UFG de Inovação, Alameda Flamboyant, Qd. K, Edifício K2
 Bairro: Campus Samambaia, UFG CEP: 74.690-970
 UF: GO Município: GOIANIA
 Telefone: (62)3521-1215 Fax: (62)3521-1163 E-mail: cep.prpl.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.057.248

com potencial de reduzir os artefatos e permitir visualização de aspectos anatômicos complexos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Solicitam nesta emenda a inclusão de novos objetivos secundários que são os subprojetos 7 e 8. Apresentam a metodologia de cada subprojeto.

Serão utilizados o mesmo banco de imagens.

No subprojeto 7 - especificamente pretendem:

1- Determinar a frequência de sinusopatia inflamatória maxilar e os fatores de riscos associados a infecção odontogênica (como a posição dos ápices radiculares dos dentes superiores posteriores, a presença de tratamento de canal radicular, a relação com o seio maxilar, a presença de infecção periapical, e as alterações no seio maxilar), usando imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico.

No subprojeto 8 - especificamente pretendem:

1. Determinar a frequência de septo sinusal e sua posição em indivíduos dentados totalmente, parcialmente, e desdentados, associados a infecção odontogênica, usando um novo software de tomografia computadorizada de feixe cônico;

2. Determinar a frequência de espessamento da mucosa do seio maxilar em indivíduos dentados totalmente, parcialmente e desdentados, associados a infecção odontogênica, usando um novo software de tomografia computadorizada de feixe cônico;

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- Termos de compromisso dos novos membros da Equipe de Pesquisa: LUCAS RODRIGUES DE ARAUJO ESTRELA; MARIA CRISTINA ARAUJO ESTRELA; MATHEUS RODRIGUES DE ARAUJO ESTRELA

- Subprojeto 7.

- Subprojeto 8.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Endereço: Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação - Agência UFG de Inovação, Alameda Flamboyant, Qd. K, Edifício K2
 Bairro: Campus Samambala, UFG CEP: 74.690-970
 UF: GO Município: GOIANIA
 Telefone: (62)3521-1215 Fax: (62)3521-1163 E-mail: cep.prpl.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.057.248

Após análise dos documentos postados somos favoráveis à aprovação da presente EMENDA que solicita:

1- inclusão dos membros à Equipe de Pesquisa: LUCAS RODRIGUES DE ARAUJO ESTRELA; MARIA CRISTINA ARAUJO ESTRELA; MATHEUS RODRIGUES DE ARAUJO ESTRELA.

2- Extensão do cronograma até maio se 2025.

3- Subprojeto 7 e 8.

Considerações Finais a critério do CEP:

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa/CEP-UFG considera a presente EMENDA APROVADA. O pesquisadora responsável deverá encaminhar ao CEPUG o Relatório Final baseado na conclusão do estudo e na incidência de publicações decorrentes deste, de acordo com o disposto na Resolução CNS n. 466/12 e Resolução CNS n. 510/16. O prazo para entrega do Relatório é de até 30 dias após o encerramento da pesquisa, previsto para junho de 2025.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_1559483_E2.pdf	22/05/2020 10:58:07		Aceito
Outros	MatheusTermo.pdf	22/05/2020 10:52:22	Carlos Estrela	Aceito
Outros	MariaCtermo.pdf	22/05/2020 10:51:50	Carlos Estrela	Aceito
Outros	LucasTermo.pdf	22/05/2020 10:51:00	Carlos Estrela	Aceito
Outros	Subprojeto8.pdf	22/05/2020 10:01:13	Carlos Estrela	Aceito
Outros	Subprojeto7.pdf	22/05/2020 10:00:51	Carlos Estrela	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermoCompromissocarol.docx	18/11/2019 17:40:29	Caroline Cristina Borges	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	29/01/2019 10:14:23	Carlos Estrela	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Pesquisadores.pdf	29/01/2019 10:13:20	Carlos Estrela	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Banco_dados.pdf	29/01/2019 10:12:24	Carlos Estrela	Aceito
Projeto Detalhado	Projeto_detalhado.pdf	29/01/2019	Carlos Estrela	Aceito

Endereço: Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação - Agência UFG de Inovação, Alameda Flamboyant, Qd. K, Edifício K2
 Bairro: Campus Samambala, UFG CEP: 74.690-970
 UF: GO Município: GOIANIA
 Telefone: (62)3521-1215 Fax: (62)3521-1163 E-mail: cep.prpl.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.057.248

/ Brochura Investigador	Projeto_detalhado.pdf	09:17:05	Carlos Estrela	Aceito
Folha de Rosto	Folha_Rosto.pdf	28/01/2019 09:25:47	Carlos Estrela	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

GOIANIA, 29 de Maio de 2020

Assinado por:
João Batista de Souza
(Coordenador(a))

Endereço: Pro-Reitoria de Pesquisa e Inovação - Agência UFG de Inovação, Alameda Flamboyant, Qd. K, Edifício K2
Bairro: Campus Samambata, UFG **CEP:** 74.690-970
UF: GO **Município:** GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 **Fax:** (62)3521-1163 **E-mail:** cep.prpl.ufg@gmail.com