



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UNIEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

CAMILA FERRO DE SOUZA RORIZ

**IMPACTO DO PROTOCOLO DE AQUISIÇÃO E DO SOFTWARE
DE VISUALIZAÇÃO NA QUALIDADE DE IMAGEM DE TCFC**

Anápolis, 2021

CAMILA FERRO DE SOUZA RORIZ

**IMPACTO DO PROTOCOLO DE AQUISIÇÃO E DO SOFTWARE
DE VISUALIZAÇÃO NA QUALIDADE DE IMAGEM DE TCFC**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia do Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, para obtenção do Título de Mestre em Odontologia na Área de Clínica Odontológica.

Orientadora: Prof.^a Dr^a Fernanda Paula Yamamoto Silva

Coorientador: Prof. Dr. Brunno Santos de Freitas Silva

Anápolis, 2021

R787

Roriz, Camila Ferro de Sousa.

Impacto do protocolo de aquisição e do software de visualização na qualidade de imagem de TCFC/ Camila Ferro de Sousa Roriz – Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás, 2021.

Orientador: Prof. Dr^a. Fernanda Paula Yamamoto Silva.

Coorientador: Prof. Dr. Brunno Santos de Freitas Silva.

Dissertação (mestrado) – Programa de Pós - Graduação em Odontologia – Universidade Evangélica de Goiás, 2021.

1. Qualidade de imagem 2. Software 3. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. 4. Diagnóstico por imagem I. Silva, Fernanda Paula Yamamoto. II. Silva, Brunno Santos de Freitas III. Título.

CDU 616.314



FOLHA DE APROVAÇÃO

IMPACTO DO PROTOCOLO DE AQUISIÇÃO E DO SOFTWARE DE VISUALIZAÇÃO NA QUALIDADE DE IMAGEM DE TCFC

Camila Ferro de Souza Roriz

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia - PPGO do Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE.

Aprovado em 29 de junho de 2021.

! Banca examinadora

Prof. Dra. Fernanda Paula Yamamoto Silva

Prof. Dr. Helder Fernandes de Oliveira

Prof. Dra. Maria Alves Garcia Santos Silva

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho àqueles que nunca duvidaram de mim, Eduardo, Endrigo, mãe e pai.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por me mostrar que Teus planos para minha vida são sempre maiores do que os meus sonhos.

Agradeço aos mentores espirituais Joseph e Yussif, por me orientarem e cuidarem nesta jornada, estando sempre ao meu lado.

Agradeço aos meus pais, por acreditarem na minha capacidade de ser quem eu sou e me proporcionarem esta realização, estando presente com meus filhos durante minhas ausências e suprimindo todas as nossas necessidades.

Agradeço aos meus filhos por me proporcionarem amor incondicional, por me fazerem companhia durante as madrugadas de estudo, pelos abraços carinhosos dados durante os momentos difíceis, por compartilharmos nossas histórias.

À minha irmã Giovana e sua família, sou grata pelo carinho, apoio e incentivo constante.

Agradeço muito àquela que me orientou, conduziu e incentivou com muito carinho e respeito em mais uma etapa de minha jornada profissional. Professora Fernanda Paula Yamamoto Silva, minha orientadora, gratidão por todos os ensinamentos, dedicação e paciência.

Ao professor Brunno Santos de Freitas Silva, meu coorientador, obrigada pelas oportunidades e dedicação para tornar este curso de excelência.

Aos professores do PPGO, gratidão por compartilharem seus conhecimentos com muita maestria e sabedoria.

Agradeço a cada um dos colegas pelo companheirismo e incentivo profissional, pelos momentos ímpares dos nossos cafezinhos.

Ao amigo Mário, quem o mestrado me proporcionou um reencontro, minha gratidão, respeito e admiração.

Agradeço aos alunos da disciplina Clínica de Diagnóstico, que me proporcionaram a magnífica experiência da docência.

À Thayse, Patrícia e Jordana, obrigada por dedicarem parte de seu tempo para a realização desta pesquisa.

Aos integrantes do Yamamoto Silva Team, em especial Lorena, Kaique e Ananda, minha eterna gratidão pelos ensinamentos, ajuda e amizade desde o início. Obrigada por me acolherem e tornarem todos os dias de trabalho sempre muito especiais.

À Faculdade de Odontologia do Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA por me oferecer a oportunidade de conviver com grandes mestres e manter o meu aprendizado constante.

EPÍGRAFE

"O essencial é invisível aos olhos"

Antoine de Saint-Exupéry.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	8
RESUMO / PALAVRAS-CHAVE	9
ABSTRACT / KEYWORDS.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1 PREPARO DA AMOSTRA.....	13
2.1.1 OS DENTES / ESPÉCIMES.....	13
2.1.2 CONFECCÃO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL (FRV).....	14
2.1.3 SELEÇÃO DAS ESTRUTURAS ANATÔMICAS.....	17
2.2 AQUISIÇÃO DAS IMAGENS.....	17
2.3 AVALIAÇÃO DAS IMAGENS.....	20
2.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	21
3 ARTIGO.....	22
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
5 REFERÊNCIAS.....	44
ANEXO.....	48
APÊNDICES.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALARA – *As Low as Reasonably Achievable*

ALADA - *As Low as Diagnostically Acceptable*

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

DICOM – *Digital Imaging and Communications in Medicine*

DP – Desvio Padrão

FDK - *Feldkamp – Davis – Kress*

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

FRV – Fratura Radicular Vertical

HD – *High definition*

kVp – Quilovoltagem pico

mA – Miliamperagem

RAW – Cru(a)

ST- *Standard*

TCFC – Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

VPN – Valor Preditivo Negativo

VPP – Valor Preditivo Positivo

RESUMO

Avaliar o impacto do protocolo de aquisição na qualidade de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) adquiridas no tomógrafo Orthopantomograph™ OP 300, quando visualizadas em dois softwares livres: *CS3D Imaging* e *RadiAnt Dicom Viewer*. A amostra foi composta por oito arquivos de TCFC, em formato DICOM, adquiridas de um crânio seco, sendo quatro no protocolo padrão (*standard - ST*) e quatro no protocolo de alta definição (*high definition - HD*). Essas imagens foram avaliadas por dois especialistas em radiologia. Para análise, os especialistas avaliaram de forma randomizada, cegada e independente as diferentes imagens e identificaram, através de uma escala de 3 pontos, estruturas anatômicas previamente selecionadas, bem como a presença/ausência de fraturas radiculares verticais (FRV) nos espécimes escolhidos, e o nível de confiança foi registrado em uma escala de 5 pontos. As estruturas anatômicas selecionadas foram 100% identificadas, independente do software de visualização e/ou protocolo de aquisição. No tocante as FRV, a acurácia (0,6), a sensibilidade (0,33), a especificidade (1), VPP (1), VPN (0,6) foram iguais para as imagens adquiridas no protocolo *HD* quando visualizadas nos dois softwares do estudo. As imagens obtidas no protocolo *ST* mostraram diferenças quando analisadas nos diferentes softwares. O RadiAnt apresentou acurácia (0,58), especificidade (1), VPP (1) e VPN (0,54) maiores que a acurácia (0,41), especificidade (0,66), VPP (0,33) e VPN (0,44) do CS3D e a sensibilidade foi igual nos dois softwares (sensibilidade=0,16). O valor Kappa mostrou uma concordância interexaminadores moderada (0,4), e o Kappa intraexaminadores com boa a perfeita concordância (0,7 e 1). Concluiu-se que a qualidade da imagem foi influenciada tanto pelo protocolo de aquisição quanto pelo software de visualização. As variações na qualidade da imagem não influenciaram a análise da anatomia dentomaxilofacial. No entanto, para o diagnóstico de FRV, o protocolo de aquisição influenciou no diagnóstico, ao contrário do *software* de visualização.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade de imagem; software; Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico; diagnóstico por imagem.

ABSTRACT

Evaluate the impact of the acquisition protocol on the quality of cone beam computed tomography (CBCT) images acquired in the Orthopantomograph™ OP 300 tomograph, when viewed in two free software: *CS3D Imaging* and *RadiAnt Dicom Viewer*. The sample consisted of eight CBCT files, in DICOM format, acquired from a dry skull, four in the standard protocol (ST) and four in the high-definition protocol (HD). These images were evaluated by two specialists in radiology. For analysis, the experts randomized, blinded, and independently assessed the different images and identified, using a 3-point scale, previously selected anatomical structures, as well as the presence/absence of vertical root fractures (VRF) in the chosen specimens, and the confidence level was recorded on a 5-point scale. The selected anatomical structures were 100% identified, regardless of the visualization software and/or acquisition protocol. Regarding the VRF, the accuracy (0.6), the sensitivity (0.33), the specificity (1), PPV (1), NPV (0.6) were the same for the images acquired in the HD protocol when viewed in the two study softwares. The images obtained in the ST protocol showed differences when analyzed using different software. The *RadiAnt* showed accuracy (0.58), specificity (1), PPV (1) and NPV (0.54) higher than the accuracy (0.41), specificity (0.66), PPV (0.33) and VPN (0.44) of *CS3D* and the sensitivity was the same in the two softwares (sensitivity=0.16). The Kappa value showed a moderate inter-examiner agreement (0.4), and the intra-examiner Kappa with good to perfect agreement (0.7 and 1). It was concluded that image quality was influenced both by the acquisition protocol and by the visualization software. Variations in image quality did not influence the analysis of dentomaxillofacial anatomy. However, for the diagnosis of VRF, the acquisition protocol influenced the diagnosis, unlike the visualization software.

KEYWORDS: image quality; software; Cone-Beam Computed Tomography; diagnostic imaging.

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios na Odontologia é analisar detalhes concludentes ao diagnóstico, tais como o indício ou ausência de FRV, presença e/ou anatomia de canais acessórios, comprometimento de lâmina dura, entre outros, principalmente quando há artefatos gerados por retentores metálicos. Assim, por permitir uma visualização tridimensional das estruturas sem sobreposição e com boa resolução espacial, a TCFC é um exame por imagem que vem ganhando grande popularidade, pois facilita não somente o diagnóstico de alterações anátomo-morfológicas, mas também o planejamento de tratamentos e auxilia na confecção de guias cirúrgicos (BOMFIM, 2012; PAUWELS, 2015; SILVA, 2019; WHITE, PHAROAH, 2015; KILJUNEN et al., 2015).

Um dos fatores que contribuem para o diagnóstico de excelência é a TCFC ter boa qualidade de imagem, fator essencial na avaliação do volume, o que proporciona resultados mais fidedignos. A qualidade das imagens pode ser determinada em dois momentos: pré e pós-processamento. No primeiro momento, os fatores determinantes da resolução da imagem podem ser ajustados no equipamento, e são chamados de parâmetros de exposição. São eles: o tamanho do *voxel*, FOV, kVp e mA que podem ser ajustados antes da aquisição do arquivo RAW (FERAGALLI et al., 2017; DA SILVA MOURA et al., 2018), variam de fabricante para fabricante, e têm como objetivo compensar algumas diferenças entre detectores e *pixels*, como por exemplo reconhecer e remover manchas devido a *pixels* defeituosos e/ou atribuindo valores de cinza a cada *voxel*. Estes parâmetros técnicos de exposição devem ser selecionados conforme a conveniência de cada tipo de exame, e nos equipamentos existe a possibilidade de selecionar protocolos pré-estabelecidos (ARAÚJO, 2008).

Ainda em hardware do tomógrafo, logo após captura das imagens, o arquivo base/RAW é transformado em arquivo DICOM, para que as imagens sejam visualizadas em outras *workstations*.

O segundo momento, chamado de pós-processamento, é quando o DICOM pode ser, então, modificado, permitindo fazer correções dos artefatos e aplicação de filtros de imagem, otimizando a visualização e minimizando possíveis problemas na interpretação diagnóstica, além de fazer medição e marcação de estruturas e lesões anatômicas, isolando e/ou segmentando certas partes da imagem em softwares, seja ele nativo ou livre (WHITE, PHAROAH, 2015; SOARES, 2019).

Os softwares livres são sistemas operacionais que trabalham com algoritmos de visualização independentes dos tomógrafos. Eles oferecem uma gama de ferramentas e funções para uso exclusivo na área de Odontologia, contribuindo para um melhoramento das imagens digitais e possibilitando a leitura do volume em outras *workstations*. O volume já compactado em arquivo DICOM, pode ser modificado em qualquer plano. Além disso, nesta etapa, pode-se fazer a reconstrução 3D do volume (GARCIA, SANTOS, PEREIRA, ROSSI, 2010; WANZELER, 2015).

Atualmente no mercado existem softwares livres gratuitos que, por não apresentarem direitos de cópia, possibilitam seu uso sem custos ao profissional, mas podem apresentar algumas limitações como uma interface gráfica pouco amigável ou exigência de plataformas específicas para serem executados (GARCIA, SANTOS, PEREIRA, ROSSI, 2010; COSTA, YASUDA, NAHÁS-SCOCATE, 2016).

Observa-se que na literatura há estudos sobre qualidade de imagem de TCFC no tocante aos parâmetros usados para a aquisição de imagens, seguindo os princípios ALARA (“*As Low As Reasonably Achievable*” - tão baixo quanto razoavelmente exequível) e ALADA (“*As Low as Diagnostically Acceptable*” - tão baixo quanto diagnosticamente aceitável), sendo que este último vem ganhando destaque na área de diagnóstico (SEDEXCT, 2012; JAJU, JAJU, 2015). Apesar do grande avanço tecnológico, desenvolvimento e maior disponibilidade de softwares visualizadores de arquivos DICOM no mercado, ainda há poucos estudos referentes ao impacto da qualidade das imagens quando visualizadas em softwares livres, sobretudo em imagens

adquiridas com diferentes resoluções (FARMAN, 2002; FARMAN, 2005; BUENO et al, 2018).

Como existem diversos softwares disponíveis para o cirurgião-dentista com diferentes características e métodos de visualização das imagens de TCFC, o intuito desta pesquisa foi avaliar a qualidade da imagem de TCFC sobre variação em diferentes momentos, desde à aquisição da imagem até a escolha do software de visualização das imagens.

2 MATERIAL E MÉTODO

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Anápolis, da UniEvangélica – CAAE: 40818120.8.0000.5076, parecer 4.462.666.

2.1 PREPARO DA AMOSTRA

Os dentes humanos utilizados nessa pesquisa foram doados por pacientes da Clínica da urgência da FOUFG, oriundos de uma pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o protocolo 477.315, no ano de 2013, sendo utilizado seis dentes pré-molares superiores birradiculares.

2.1.1 OS DENTES / ESPÉCIMES

Primeiramente as coroas dos dentes selecionados foram seccionadas na junção amelocementária com o auxílio de um disco diamantado (Isomet 1000, Buehler Ltd, Bluff, IL, EUA). Em seguida os canais foram explorados com lima K#15 até forame apical. Posteriormente a instrumentação dos canais foi feita pela técnica rotatória híbrida, sendo os terços cervical e médio preparados com broca *gates glidden* (Dentsplay Maillefer, Tulsa, UK) nº 1, 2 e 3, seguido dos rotatórios *Pro Taper* (Dentsplay Maillefer, Tulsa, UK) Universal SX e S2 com movimento pincelados. Realizou-se a odontometria através da visualização da

lima K#15 no forame apical. O comprimento real de trabalho foi definido como 1mm aquém do forame. O terço apical foi instrumentado com sistema rotatório (sequência S1, S2, F1, F2, intercalados com limas K#20 e K#25).

Os espécimes foram irrigados com solução de hipoclorito de sódio 2,5% e secos com cones de papel correspondentes a espessura do canal. A seguir foi realizada a obturação dos canais radiculares (técnica de condensação lateral ativa) com cones de guta percha principais e secundários (Dentsplay Maillefer, Ballaigues, Suíça), levados ao conduto com cimento resinoso *AH Plus* (Dentsplay Detrey, Konstanz, Alemanha), manipulado segundo as recomendações do fabricante.

Depois de obturados, o selamento dos terços cervical e médio, foi removido com broca *gates glidden* nº 1, 2 e 3 e largo I e II (Dentsplay Maillefer, Tulsa, UK). Em seguida, fez-se a limpeza do canal radicular com água destilada. O espaço do conduto foi isolado com vaselina sólida e modelado através da técnica da resina acrílica (Duralay®, Reliance Dental Manufacturing LLC, Alsip IL, EUA), com o auxílio de um pino para moldagem (Pinjet®, Angelus, Londrina, PR, Brasil) e posteriormente enviado para laboratório protético para fundição em liga níquel-cromo.

Os pinos metálicos fundidos foram cimentados com cimento fosfato de zinco (SS White, Rio de Janeiro, Brasil), conforme fabricante.

2.1.2 CONFECÇÃO DA FRATURA RADICULAR VERTICAL (FRV)

A confecção da fratura seguiu o protocolo desenvolvido por Soares *et al.* (2005) que discorre sobre os efeitos da simulação do ligamento periodontal nos testes de resistência a fratura. Inicialmente, os espécimes foram inseridos em resinas de poliestireno (Cristal®, Videolar-Innova, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil) e o ligamento periodontal reproduzido artificialmente com silicone de adição Futura AD (Nova DFL, Jacarepaguá, RJ, Brasil). Primeiramente as raízes foram mergulhadas em cera nº 7 liquefeita de modo que ficassem recobertas por uma fina camada de cera de aproximadamente 0,2mm. Em

películas de filme radiográfico, demarcou-se uma centralizada uma circunferência de aproximadamente (25mm), compatível com o diâmetro de cilindros de PVC, e no centro desta película, um furo compatível com o diâmetro dos remanescentes dentários.

Posteriormente, os remanescentes dentários foram inseridos no furo, até um limite de 3mm referente a distâncias biológicas, de modo que o seu longo eixo estivesse perpendicular ao solo. Para estabilização e vedação da interface tubo de pvc-película foi utilizada cera pegajosa e o remanescente dentário isolado com vaselina sólida. Todo este conjunto, foi posicionado de forma invertida, com a raiz voltada para cima, em uma placa de isopor com perfurações de aproximadamente 15 mm de diâmetro. A resina de poliestireno foi manipulada conforme as instruções do fabricante e vertida no tubo. Após decorrido as 2 horas de polimerização, o bloco de poliestireno foi removido do tubo de pvc.

Para a simulação do ligamento periodontal os remanescentes dentários foram removidos do alvéolo pré-moldados e limpos, removendo-se completamente a cera das unidades amostrais e do alvéolo correspondente. O silicone de adição foi manipulado seguindo as recomendações do fabricante e inserido no alvéolo com auxílio de uma seringa para moldagem. Os remanescentes dentários foram inseridos manualmente através de pressão digital verificando o extravasamento de material. Após a polimerização, o excesso foi recortado com lâmina de bisturi nº 15.

As fraturas foram realizadas através de uma máquina de ensaio universal – Instron, configurada no teste de resistência à fratura em uma célula de carga de 2000 kg/f e uma velocidade de 0,05mm/min, disponível no Laboratório de Biomecânica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, para melhor padronização. Após a carga, os espécimes que apresentaram separação dos fragmentos ao longo da FRV foram reposicionados e colados com cianocrilato (Loctite®, Henkel Ltda., São Paulo, SP, Brasil).

Dos espécimes separados para o estudo, seis foram selecionados para realização de TCFC, sendo 3 espécimes com trincas / fraturas radiculares e outros 3 com raízes híidas. (Figuras 1 e 2)

Espécimes com trincas e/ou fraturas radiculares				
Nº/Faces	Vestibular	Mesial	Palatina	Distal
1				
2				
3				

Figura 1: Espécimes com trincas e/ou fraturas radiculares.

Espécimes com raízes híidas				
Nº/Faces	Vestibular	Mesial	Palatina	Distal
4				
5				
6				

Figura 2: Espécimes com raízes híidas.

2.1.3 SELEÇÃO DAS ESTRUTURAS ANATÔMICAS

As estruturas anatômicas selecionadas foram aquelas mais comumente identificadas em exames odontológicos, variando o grau de dificuldade de visualização em TCFC.

Neste estudo foram selecionadas as seguintes estruturas: lâmina dura do dente 18, espaço do ligamento periodontal do dente 16, forame apical da raiz méso vestibular do dente 17, forame palatino maior do lado direito e foramina lingual, de um crânio humano seco, também cedido pelo departamento de Radiologia da FOUFG.

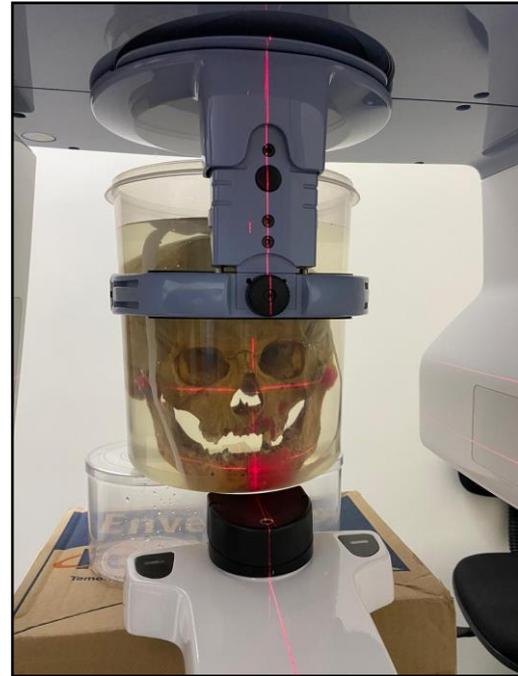
2.2 AQUISIÇÃO DAS IMAGENS

Os arquivos DICOM foram adquiridos pelo tomógrafo Ortopantomograph™ OP300 (Instrumentarium Dental™, Charlotte, NC, USA), sob dois protocolos de aquisição, pré-definidos conforme manual do equipamento, sendo um em alta definição (*High Definition – HD*) e outro padrão (*Standard – ST*) (Quadro 1). Nota-se que o parâmetro diferente entre estes protocolos foi o tamanho do voxel e consequentemente o tempo de exposição.

Protocolo	Voxel (mm)	FOV (cm)	Corrente (mA)	Potência (kVp)	Tempo de exposição (s)
PROTOCOLO 1 OP300 – High Definition	0,085	6x4	10	90	6,1
PROTOCOLO 2 OP300 – Standard	0,2	6x4	10	90	2,3

Quadro 1 – Protocolos de aquisição do tomógrafo Ortopantomograph™ OP300 (Instrumentarium Dental™, Charlotte, NC, USA).

Para tanto, o crânio foi colocado em um recipiente cilíndrico de plástico (230mm x 250mm) contendo água, de maneira que todo o crânio ficasse totalmente submerso, com o intuito de simular a atenuação provocada pelos tecidos moles em uma situação *in vivo* (PERRELLA, 2009; SIQUEIRA, 2017). (Figuras 3 e 4).



Figuras 3 e 4 – Conjunto recipiente cilíndrico de plástico com crânio total posicionado para execução de tomografia.

Para a aquisição dos volumes e melhor organização e posterior avaliação, as estruturas e os espécimes foram divididos em quatro grupos, sendo *Mandíbula - Grupo I* com foramina lingual, um espécime fraturado e outro não fraturado, *Mandíbula - Grupo II* com dois espécimes fraturados, *Mandíbula - Grupo III* com dois espécimes não fraturados, e *Maxila*, com as demais estruturas selecionadas da maxila. Os espécimes foram colocados na mandíbula seca, nos alvéolos dos dentes 33 e 43, intencionalmente para execução de TCFC.

Assim, foram adquiridos 8 volumes no total, sendo 2 da *Maxila* (HD e ST), 2 do *Mandíbula - Grupo I* (HD e ST), 2 do *Mandíbula - Grupo II* (HD e ST), e 2 do *Mandíbula - Grupo III* (HD e ST) (Quadros 2, 3, 4 e 5).

MAXILA	
PROTOCOLO 1 Alta resolução	PROTOCOLO 2 Padrão
Lâmina dura (dente 18)	Lâmina dura (dente 18)
Espaço do ligamento periodontal (dente 16)	Espaço do ligamento periodontal (dente 16)
Forame apical da raiz méso vetibular (dente 17)	Forame apical da raiz méso vetibular (dente 17)
Forame palatino maior	Forame palatino maior

Quadro 2 – Volumes de maxila.

MANDÍBULA - GRUPO I	
PROTOCOLO 1 Alta resolução	PROTOCOLO 2 Padrão
Foramina lingual	Foramina lingual
Espécime fraturado (alvéolo dente 33)	Espécime fraturado (alvéolo dente 33)
Espécime não fraturado (alvéolo dente 43)	Espécime não fraturado (alvéolo dente 43)

Quadro 3 – Volumes de mandíbula – grupo I.

MANDÍBULA - GRUPO II	
PROTOCOLO 1 Alta resolução	PROTOCOLO 2 Padrão
Espécime fraturado (alvéolo dente 33)	Espécime fraturado (alvéolo dente 33)
Espécime fraturado (alvéolo dente 43)	Espécime fraturado (alvéolo dente 43)

Quadro 4 – Volumes de mandíbula – grupo II.

MANDÍBULA - GRUPO III	
PROTOCOLO 1 Alta resolução	PROTOCOLO 2 Padrão
Espécime não fraturado (alvéolo dente 33)	Espécime não fraturado (alvéolo dente 33)
Espécime não fraturado (alvéolo dente 43)	Espécime não fraturado (alvéolo dente 43)

Quadro 5 – Volumes de mandíbula – grupo III.

2.3 AVALIAÇÃO DAS IMAGENS

Para a avaliação das imagens contamos com a participação de dois cirurgiões dentistas especialistas em Radiologia, com experiência mínima de 2 anos em TCFC. Estes foram previamente treinados e calibrados, através de projeto piloto em que foi utilizado um fantoma.

Com a intenção de buscar o equilíbrio (dose x qualidade de imagem) e ao mesmo tempo permitir uma avaliação do desempenho clínico de um método de diagnóstico por imagem, a avaliação das imagens está vinculada à capacidade de avaliar características de imagem sem conhecer os parâmetros técnicos aplicados durante sua aquisição e / ou reconstrução (OENNING et al, 2019).

De tal modo, para a análise das imagens, os volumes, 4 adquiridos em alta resolução, e outros 4 no protocolo padrão, foram randomicamente divididos em 8 arquivos, sem qualquer identificação. Os volumes de maxila e mandíbula foram apresentados ao avaliador, pelo pesquisador, junto as fichas de avaliação, onde marcaram escores de identificação e confiança, além de avaliar o melhor plano para visualização da estrutura. Ainda neste instrumento de avaliação, foi dado um espaço para o participante fazer alguma consideração que achasse pertinente.

Os questionários foram aplicados aos radiologistas que tiveram acesso aos arquivos DICOM, para serem navegados nos softwares de estudo, porém cegados quanto ao protocolo de aquisição das imagens. Vale ressaltar que os participantes puderam lançar mão de todas as ferramentas oferecidas pelos softwares. Assim, os avaliadores tiveram que identificar as estruturas anatômicas e as FRV de forma individual, ou seja, uma por vez.

Os volumes foram visualizados pelos dois softwares livres: *CS 3D Imaging Software* e *RadiAnt Dicom Viewer*. Todos os avaliadores utilizaram o mesmo notebook, VAIO / SONY, com processador Intel® Core™ i7 e monitor LCD *widescreen* de 17 polegadas, resolução de 1920 X 1080, 64bits, com 4 anos de uso.

Para avaliação, os especialistas classificaram as imagens (estruturas anatômicas e presença ou ausência de FRV) em uma escala de 3 pontos, assinalando com um “X” a melhor alternativa de um escore de identificação, onde: (0) Não visível, (1) Parcialmente visível, (2) Visível. Logo em seguida, marcaram o grau de confiança em suas respostas (escore de confiança) em uma escala de 5 pontos, constituindo em (1) Nada confiante, (2) Pouco confiante, (3) Confiante, (4) Muito confiante, (5) Extremamente confiante. E por fim, avaliaram o grau de dificuldade na visualização em cada plano de corte para identificação da estrutura, sendo: (1) Ruim, (2) Bom, (3) Ótimo.

Estes questionários foram aplicados pelo pesquisador no local de trabalho dos avaliadores em momentos distintos, sendo cada encontro de aproximadamente 1 hora e 30 minutos, para que não houvesse o esgotamento do profissional. Após um mês da primeira avaliação, 20% da amostra foi reavaliada pelos mesmos especialistas, nos dois softwares em estudo, seguindo a mesma metodologia.

2.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados foram avaliados através do software *SPSS®* (Versão 21; *SPSS Inc.*, Chicago, IL, EUA), além do coeficiente Kappa de Cohen, para avaliar o grau de concordância entre os examinadores, de acordo com escala de Landis e Koch (1997).

A inspeção visual direta dos espécimes foi utilizada para determinar o padrão-ouro em relação às FRV, em que os espécimes que apresentavam linha de fratura, independente da largura, foram considerados fraturados. Para a análise da acurácia, os dados foram dicotomizados, e para a avaliação da relação entre a sensibilidade e especificidade dos resultados calculou-se a área sob a curva ROC.

3 ARTIGO

IMPACTO DO PROTOCOLO DE AQUISIÇÃO E DO SOFTWARE DE VISUALIZAÇÃO NA QUALIDADE DE IMAGEM DE TCFC

IMPACT OF THE ACQUISITION PROTOCOL AND VISUALIZATION SOFTWARE ON THE QUALITY OF CBCT IMAGE

Camila Ferro de Souza Roriz*

*Mestranda em Odontologia na Área de Clínica Odontológica da Faculdade de Odontologia do Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, Department of Oral Pathology, School of Dentistry, University of Anápolis, Anápolis, Brazil

camilafsroriz@yahoo.com.br

+5562999554653

RESUMO

Avaliar o impacto do protocolo de aquisição na qualidade de imagens de TCFC adquiridas no tomógrafo Orthopantomograph™ OP 300, quando visualizadas nos softwares livres *CS3D Imaging* e *RadiAnt Dicom Viewer*. A amostra foi composta por 8 arquivos de TCFC em formato DICOM, adquiridas de um crânio seco, sendo 4 no protocolo *standard* (ST) e 4 no protocolo *high definition* (HD). Dois especialistas em radiologia avaliaram estruturas anatômicas previamente selecionadas, bem como indício ou ausência de fraturas radiculares verticais (FRV) em espécimes com retentores intrarradiculares metálicos para estudo. A avaliação foi randomizada, cegada e independente, através de questionários contendo escalas de identificação e nível de confiança. As estruturas anatômicas foram 100% identificadas, independente do software de visualização e/ou protocolo de aquisição. Para avaliação da FRV, os resultados de acurácia (0,6) apresentaram-se idênticos quando as imagens foram adquiridas no protocolo HD

e visualizados nos dois softwares. Já as imagens obtidas no protocolo ST mostraram resultados menos satisfatórios, demonstrando uma diferença quando comparados os softwares. O RadiAnt apresentou acurácia (0,58), especificidade (1), VPP (1) e VPN (0,54) maiores que a acurácia (0,41), especificidade (0,66), VPP (0,33) e VPN (0,44) do CS3D e a sensibilidade (0,16) foi igual nos dois softwares. O valor Kappa mostrou concordância interexaminadores moderada (0,4), e o Kappa intraexaminadores, com boa a perfeita concordância (0,7 e 1). Concluiu-se que nada pareceu influenciar o diagnóstico e a identificação das estruturas anatômicas. No entanto, ao avaliar FRV, o RadiAnt apresentou melhores resultados e os volumes adquiridos em HD apresentaram-se com melhor qualidade de imagem.

Palavras-chave: qualidade de imagem; software; Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico; diagnóstico por imagem

ABSTRACT

Evaluate the impact of the acquisition protocol on the quality of CBCT images acquired in the Orthopantomography™ OP 300 tomograph, when viewed in the free CS3D Imaging and RadiAnt Dicom Viewer software. The sample consisted of 8 CBCT files in DICOM format, acquired from dried blood, 4 in the standard protocol (ST) and 4 in the high-definition protocol (HD). Two radiology specialists evaluate selected anatomical structures as well as evidence or absence of vertical root fractures (VRF) in specimens with metallic intraradicular retainers for study. The evaluation was randomized, blinded and independent, through questionnaires containing identification and confidence level scales. Anatomical structures were 100% identified, regardless of visualization software and/or acquisition protocol. For the evaluation of the VRF, the accuracy results (0.6) were identical when the images were acquired in the HD protocol and visualized in the two softwares. The images proposed in the ST protocol have less satisfactory results, demonstrating a difference when compared to the software. The RadiAnt showed accuracy (0.58), specificity (1), PPV (1) and NPV (0.54)

higher than the accuracy (0.41), specificity (0.66), PPV (0.33) and NPV (0.44) of CS3D and sensitivity (0.16) was the same for both softwares. The Kappa value revealed moderate inter-examiner agreement (0.4), and the intra-examiner Kappa, with good or perfect agreement (0.7 and 1). It was concluded that nothing favors the diagnosis and identification of anatomical structures. However, when evaluating VRF, RadiAnt gives the best results and the volumes acquired in HD download themselves with better image quality.

Keywords: image quality; software; Cone-Beam Computed Tomography; diagnostic imaging

INTRODUÇÃO

Com o desafio de analisar detalhes significativos para o diagnóstico, principalmente quando há artefatos gerados por retentores metálicos, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) tem se tornado popular no meio odontológico, isso por ser um exame de imagem que permite a navegação no volume adquirido, facilitando o diagnóstico de alterações anátomo-morfológicas e o planejamento de tratamentos. ^{[1][2][3][4][5]}

Vale ressaltar que a qualidade das imagens adquiridas pelo tomógrafo é um fator essencial na avaliação do volume, podendo melhorar a previsibilidade de um diagnóstico preciso e, conseqüentemente, uma melhor conduta na prática clínica.^[6] Após aquisição, o volume de TCFC é reconstruído através de um processo complexo que envolve alguns procedimentos matemáticos e uma série de algoritmos para transformar os dados adquiridos em uma imagem visível.^{[4][7][8][9]}

A qualidade das imagens pode ser determinada em dois momentos: pré e pós-processamento. No primeiro momento, os parâmetros de exposição, determinantes da resolução da imagem, como o tamanho do voxel, campo de visão (FOV), miliamperagem (mA) e quilovoltagem (kVp), podem ser ajustados no equipamento antes da aquisição do arquivo RAW.^{[10][11]} Estes fatores variam de acordo com o fabricante do tomógrafo e devem ser selecionados conforme a conveniência de cada tipo de exame, através da seleção dos protocolos operacionais pré-programados.^[12]

O segundo momento, chamado de pós-processamento, é quando, após o arquivo RAW ser reformatado em arquivo DICOM, o volume pode ser lido em outras workstations, através de softwares nativos ou livres. Neste momento, pode-se então modificar e fazer correções dos artefatos e aplicar filtros de imagem, otimizando a visualização, fazer medição e marcação de estruturas e lesões anatômicas, isolando e segmentando certas partes da imagem. ^{[1] [9]}

Estudos sobre qualidade de imagem de TCFC relacionados aos parâmetros usados para a aquisição de imagens, são facilmente encontrados na

literatura, sempre seguindo o princípio ALARA (“*As Low As Reasonably Achievable*” - tão baixo quanto razoavelmente exequível), e mais recentemente o princípio ALADA (“*As Low as Diagnostically Acceptable*” - tão baixo quanto diagnosticamente aceitável), conceito que vem ganhando destaque na área de diagnóstico.^{[13][14]} Apesar do grande avanço tecnológico e maior disponibilidade de softwares visualizadores de arquivos DICOM no mercado, ainda há poucos estudos referentes ao impacto da qualidade das imagens quando visualizadas em softwares livres, sobretudo em imagens adquiridas com diferentes resoluções.^{[6][15][16]}

Visto que a interpretação das imagens DICOM, adquiridas de diferentes tomógrafos pode influenciar no diagnóstico, faz-se necessário avaliar o impacto dessa variação na qualidade da imagem, seja ela no pré-processamento ou no pós-processamento. Para isso, selecionamos dois softwares livres muito usados na Odontologia, e avaliamos a qualidade das imagens ao identificar estruturas anatômicas e fraturas radiculares em volumes adquiridos pelo tomógrafo Orthopantomograph™ OP 300 sob dois protocolos de aquisição. Os softwares em questão foram *CS3D Imaging* (Carestream Dental LLC, 3625, Cumberland Blvd. Ste. 700, Atlanta, GA 30339) e *RadiAnt Dicom Viewer* (Medixant Promienista, 2560 – 288, Poznań – Polônia). Os dois são softwares livres disponíveis para download gratuito na plataforma Windows. Eles apresentam uma interface gráfica acessível e entendível para o usuário, o que permite a interação do operador com o software.^[17]

O *RadiAnt Dicom Viewer* é consagrado na literatura e muito usado para pesquisas científicas, pois apresenta funções básicas generalizadas, podendo ser usado tanto na área médica como na odontológica. Já o *CS3D Imaging* é um software mais específico voltado para a Odontologia, com ferramentas exclusivas, como por exemplo corte em curva para reconstrução panorâmica, biblioteca de implantes de vários fabricantes internacionais, meios para analisar vias aéreas superiores, dentre outros. Ferramentas, estas, específicas de diagnóstico e planejamento de tratamentos direcionados a fim de responder as necessidades das diversas áreas clínicas tal como implantodontia, endodontia, cirurgia oral e maxilofacial e ortodontia.

MATERIAL E MÉTODO

Para o preparo da amostra foram selecionadas 5 estruturas anatômicas relevantes para diagnóstico, com variação no grau de sua identificação, de um crânio humano seco, e 6 espécimes de dentes com retentores intrarradiculares metálicos, sendo 3 com fratura radicular vertical (VRF) e 3 hígidos.

Os espécimes foram preparados através de dentes humanos (pré-molares superiores birradiculares) doados por pacientes da Clínica de Urgência da FOUFG, em estudo de Siqueira (2017) [18], onde seccionou-se as coroas dos dentes selecionados na junção amelocementária, realizou tratamento endodôntico com técnica rotatória híbrida e obturação com cimento resinoso. Posteriormente, foi feita a remoção dos terços cervical e médio, e os condutos radiculares foram modelados através da técnica da resina acrílica com o auxílio de um pino para moldagem e depois enviado para laboratório protético para fundição em liga níquel-cromo. Os pinos metálicos fundidos foram cimentados com cimento fosfato de zinco. A confecção das fraturas seguiu o protocolo desenvolvido por Soares et al (2005) [19], e realizadas através de uma máquina de ensaio universal – Instron, com carga de 2000 kg/f e velocidade de 0,05mm/min, disponível no Laboratório de Biomecânica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás. Após a carga, os espécimes que apresentaram separação dos fragmentos ao longo da VRF foram reposicionados e colados com cianocrilato.

Para a aquisição dos volumes, melhor organização e posterior avaliação, as estruturas anatômicas e os espécimes foram divididos em quatro grupos, sendo *Mandíbula - Grupo I* com foramína lingual, um espécime fraturado e outro não fraturado, *Mandíbula - Grupo II* com dois espécimes fraturados, *Mandíbula - Grupo III* com dois espécimes não fraturados, e *Maxila*, com as demais estruturas selecionadas da maxila (lâmina dura do dente 18, espaço do ligamento periodontal do dente 16, forame apical da raiz mésio vestibular do dente 17, forame palatino maior do lado direito). Os espécimes foram colocados

na mandíbula seca, nos alvéolos dos dentes 33 e 43, intencionalmente para execução de TCFC.

O crânio humano foi colocado em um recipiente cilíndrico de plástico (230mm x 250mm) contendo água, de maneira que todo o crânio ficasse totalmente submerso, com o intuito de simular a atenuação provocada pelos tecidos moles em uma situação *in vivo* (Figuras 1 e 2).^{[18][20]}

No presente estudo, usamos o tomógrafo Ortopantomograph™ OP300 (Instrumentarium Dental™, Charlotte, NC, USA) para a aquisição das imagens. Seleccionamos dois protocolos pré-definidos pelo fabricante, o High Definition (HD) e o Standard (ST). Ambos apresentam mesmo tamanho de FOV, miliamperagem (mA) e quilovoltagem (kVp), mas variam no tamanho de voxel e consequentemente no tempo de exposição. (Quadro 1)

Assim, foram adquiridos 8 volumes no total, sendo 2 da Maxila (HD e ST), 2 do Mandíbula - Grupo I (HD e ST), 2 do Mandíbula - Grupo II (HD e ST), e 2 do Mandíbula - Grupo III (HD e ST) (Quadros 2, 3, 4 e 5), que após reformatação em arquivo DICOM, foram randomicamente divididos em 8 arquivos, sem qualquer identificação.

A avaliação das imagens foi realizada por 2 cirurgiões dentistas radiologistas especialistas, com experiência mínima de 2 anos em TCFC, previamente treinados e calibrados, através de projeto piloto em que foi utilizado um fantoma. Completamente cegados quanto ao protocolo de aquisição das imagens, os examinadores tiveram acesso aos volumes por meio de um notebook VAIO / SONY, com processador Intel® Core™ i7 e monitor LCD widescreen de 17 polegadas, resolução de 1920 X 1080, 64bits, com 4 anos de uso.

Os volumes foram navegados e analisados nos softwares de estudo, *CS 3D Imaging Software* e *RadiAnt Dicom Viewer*, onde os especialistas puderam lançar mão de todas as ferramentas oferecidas pelos softwares e identificar as estruturas anatômicas e possíveis VRF de forma individual. No instrumento de avaliação, os avaliadores marcaram escores de identificação e

confiança, além de avaliar o melhor plano para visualização de cada variável. Para cada questão, os avaliadores marcaram uma escala de 3 pontos para identificação da estrutura e/ou fratura: (0) Não visível, (1) Parcialmente visível, (2) Visível, e logo em seguida o grau de confiança em uma escala de 5 pontos, sendo (1) Nada confiante, (2) Pouco confiante, (3) Confiante, (4) Muito confiante, (5) Extremamente confiante. Um mês após a primeira avaliação, 20% da amostra foi reavaliada pelos mesmos participantes, nos dois softwares em estudo, seguindo a mesma metodologia.

Assim, avaliamos o impacto do protocolo de aquisição e do software de visualização na qualidade de imagem na precisão diagnóstica através do software SPSS® (Versão 21; SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). Para a avaliação da acurácia, os dados foram dicotomizados, e para a avaliação da relação entre a sensibilidade e especificidade dos resultados calculou-se a área sob a curva ROC. Também neste trabalho, avaliamos, por meio do coeficiente Kappa de Cohen, o grau de concordância entre os examinadores.

RESULTADOS

A avaliação dos volumes pelos especialistas participantes, foi feita em dois momentos distintos, com um intervalo de um mês, sendo a primeira avaliação com 100% da amostra e a segunda, com 20%. Para tanto, a avaliação de concordância inter e intraexaminadores no diagnóstico de FRV, se deu através do coeficiente Kappa, em que a concordância interexaminadores foi moderada (0,4), e intraexaminadores significativa e perfeita (0,7 e 1). Quadro 6.

Em relação à identificação das estruturas anatômicas selecionadas, os resultados não apresentaram diferença quanto ao protocolo nem quanto ao software, sendo as estruturas 100% identificadas, independente do software de visualização e/ou protocolo de aquisição. No tocante aos grupos de dentes fraturados e não fraturados, calculou-se acurácia, sensibilidade e especificidade, valores preditivos positivos e negativos.

O protocolo HD apresentou resultados idênticos quando avaliados tanto no *CS3D*, quanto no *RadiAnt*, ou seja, os mesmos valores de acurácia (0,6), sensibilidade (0,33) e especificidade (1), valores preditivos positivos (1) e negativos (0,6), mostrando-se sensíveis e específicos na identificação das fraturas.

Em relação ao protocolo ST, os resultados variaram, quando avaliados nos dois softwares. O *RadiAnt* apresentou acurácia (0,58), especificidade (1), VPP (1) e VPN (0,54), maiores que a acurácia (0,41), especificidade (0,66), VPP (0,33) e VPN (0,44) do *CS3D* e a sensibilidade (0,16) foi igual nos dois softwares.

O gráfico da Curva ROC mostra os resultados apresentados nos softwares e protocolos eleitos.

DISCUSSÃO

Com o objetivo de avaliar o impacto do protocolo de aquisição na qualidade de imagens de TCFC, quando visualizadas em dois softwares livres específicos, o principal resultado desta pesquisa foi que o protocolo de aquisição da imagem é mais determinante no diagnóstico de FRV do que o software para visualização dos volumes, confirmando estudos anteriores^[21,22,23,24]. No entanto, nem o protocolo de aquisição de imagem, nem o software pareceram impactar a identificação das estruturas anatômicas.

Assim como no estudo de Oenning, Pauwels, Stratis et al^[8], ao identificar as estruturas anatômicas, o escore de identificação foi alto em ambos os protocolos, independente do software de visualização. Mesmo tendo uma diferença notável entre uma imagem de alta qualidade ou de alta definição e uma imagem diagnosticamente aceitável para uma determinada indicação, uma diminuição significativa na dose efetiva pode ser alcançada enquanto mantendo a qualidade de imagem necessária para a TCFC^[8].

Diretamente relacionado à espessura da reconstrução e contribuindo com a resolução e detalhamentos nas imagens^[25,10,11], o tamanho do voxel teve

significativa influência no estudo. Conforme pesquisas de Bauman et al^[26], em que a redução do tamanho do voxel de uma imagem resultou em aumento da resolução, melhorando a qualidade da imagem, este trabalho obteve resultado semelhante neste quesito, confirmando assim o que propõe alguns fabricantes de tomógrafos, os quais asseguram que quanto menores os tamanhos de voxel, melhor a qualidade de imagem para diagnóstico. No entanto, para se ter alta qualidade de imagem não basta ter alta resolução. É certo que o tamanho do voxel e a mA estão intimamente relacionados a alta qualidade da imagem^[27].

Com a intenção de obter uma melhor resolução das imagens, protocolos de aquisição preestabelecidos pelos fabricantes de TCFC vinculam o uso de menores tamanhos de voxel a maior mA e conseqüentemente maiores tempo de exposição e dose de radiação^[27,28,29], corroborando com a ideia de que a qualidade da imagem depende de vários fatores, desde parâmetros de exposição mutáveis até características do aparelho de aquisição^[2]. Sendo assim, os volumes adquiridos em HD e lidos nos softwares *CS 3D Imaging* e *RadiAnt Dicom Viewer* se apresentaram semelhantes, com mesmos valores de acurácia, sensibilidade, especificidade e valores preditivos positivo e negativo, o que reforça a ideia de que volumes adquiridos em protocolos de HD, apresentam imagens com melhor qualidade, proporcionando maior segurança no diagnóstico. Porém a acurácia dos volumes adquiridos no protocolo padrão, apresentou-se pouco menor, reafirmando o estudo de Simões e Campos^[30], no qual afirma que o tamanho do voxel influencia na qualidade da imagem.

Outro fator que pode ter influenciado a identificação das FRV foi a largura das fraturas. Trabalhos como de Lima^[31], Özer^[32] e Makeeva et al.^[33], em que os dentes com maior largura da linha de fratura apresentaram valores elevados para os métodos de detecção, concluem que a probabilidade do diagnóstico correto é reduzida para linhas de trincas radiculares em comparação a fraturas com separação de fragmentos, o que pode ser observado através de altos valores de especificidade e baixos valores de sensibilidade.

No tocante aos softwares estudados, o *RadiAnt Dicom Viewer* mostrou-se discretamente mais eficaz que o *CS 3D Imaging*, ainda assim com

resposta satisfatória para identificação de fraturas. Apesar dos softwares serem de fácil manuseio, um pré-requisito para pesquisa, um treinamento prévio foi ministrado aos examinadores participantes, sobre a manipulação dos programas computacionais. No entanto, os avaliadores sentiram-se mais a vontade em fazer a avaliação no *CS 3D Imaging*, provavelmente devido a interface do software, que é voltado exclusivamente para odontologia. Vale ressaltar que durante as avaliações os únicos ajustes feitos nos volumes foram brilho e contraste.

Com os avanços tecnológicos, espera-se que as imagens sejam adquiridas com melhor qualidade e com menores doses de radiação, e os softwares aprimorem suas ferramentas contribuindo para um diagnóstico mais preciso, e conseqüentemente uma melhor tomada de decisão clínica. Levando em consideração o impacto da TCFC no diagnóstico e na decisão clínica a ser adotada, sua indicação deve seguir os princípios ALARA e ALADA^[30,34-38].

CONCLUSÕES

Levando em consideração os aspectos analisados nesta pesquisa, nada pareceu influenciar o diagnóstico e a identificação de estruturas anatômicas. O protocolo de aquisição de imagens de TCFC foi mais determinante na precisão do diagnóstico de FRV do que o software para visualização dos volumes. Com o estudo, observou-se que a qualidade das imagens de FRV visualizadas nos softwares apresentaram diferenças não significativas entre si, mas o impacto na qualidade da imagem foi observado de forma expressiva quando comparado os protocolos de aquisição.

Ainda sendo um grande desafio, o diagnóstico de FRV nem sempre é possível somente através de TCFC. Para tal, é necessário um conjunto de fatores que vai desde a largura e tipo de fratura até o nível de experiência do radiologista, passando por aparelhos de qualidade, protocolos aceitáveis e softwares de visualização com algoritmos de leitura compatíveis.

Logo, pode-se concluir que a qualidade da imagem depende da indicação do exame, sendo este, um grande dilema na atualidade.

REFERÊNCIAS

1. White SC; pharoah MJ. Radiologia oral: fundamentos e interpretação. Rio de Janeiro, Elsevier, 7^a ed; 2015
2. Bomfim RT. Avaliação da acurácia de reconstruções panorâmicas geradas a partir de tomografia computadorizada: Estudo experimental in vitro com mandíbulas secas humanas [Tese de Mestrado]. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2012.
3. Kiljunen T, Kaasalainen T, Suomalainen A, Kortensniemi M. Dental cone beam CT: A Review. Phys Med, 2015, 31: 844–860. DOI: 10.1016/j.ejmp.2015.09.004
4. Pauwels R, Araki K, Siewerdsen JH, Thongvigitmanee SS. CBCT Special Issue: review article technical aspects of dental CBCT: state of the art. Dentomaxillofacial Radiology, 2015, 44(1). DOI: 10.1259/dmfr.20140224
5. Silva, LR. Avaliação tomográfica dos fatores associados a fratura radicular [Dissertação de Mestrado]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2019
6. Bueno MR, Estrela C, Azevedo BC, Diogenes A. Development of a New ConeBeam Computed Tomography Software for Endodontic Diagnosis - Brazilian Dental Journal. 2018; 29(6): 517-529. DOI: 10.1590/0103-6440201802455
7. Vasconcelos TV, Neves FS, Moraes LAB, Freitas DQ. Vertical bone measurements from cone beam computed tomography images using different software packages. Braz Oral Res [online], 2015, 29(1), 1-6. DOI: 10.1590/1807-3107BOR-2015.vol29.0035
8. Oenning AC, Pauwels R., Stratis A., Vasconcelos KDF, Tijskens E, Grauwe AD *et al.* Halve the dose while maintaining image quality in paediatric

Cone Beam CT. *Scientific Reports*, 2019, 9:5521 DOI: 10.1038/s41598-019-41949-w

9. Soares, LE. Aplicação de técnicas de processamento de imagens para auxílio na detecção de fraturas radiculares verticais em radiografias periapicais digitais [Dissertação de Mestrado]. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo; 2019.

10. Feragalli B, Rampado O, Abate C, Macrì M, Festa F, Stromei F, Caputi S, Guglielmi G. Cone beam computed tomography for dental and maxillofacial imaging: technique improvement and low-dose protocols. *Radiol Med*. 2017 Aug;122(8):581-588. doi: 10.1007/s11547-017-0758-2

11. da Silva Moura W, Chiqueto K, Pithon GM, Neves LS, Castro R, Henriques JFC. Factors influencing the effective dose associated with CBCT: a systematic review. *Clin Oral Investig*. 2019 Mar;23(3):1319-1330. doi: 10.1007/s00784-018-2561-4

12. Araújo ECA. Estudo e aplicação do algoritmo FDK para a reconstrução de imagens tomográficas multicorte [Dissertação de Mestrado em Ciências]. São Paulo: Instituto de Física da Universidade de São Paulo, 2008

13. Sedentexct guidelines. Safety and efficacy of a new and emerging dental X-ray modality. Radiation protection no. 172: cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (evidencebased guidelines). 2012. [Updated March 2012.] Disponível em: http://www.sedentexct.eu/files/radiation_protection_172.pdf

14. Jaju PP; Jaju PP. Cone-beam computed tomography: Time to move from ALARA to ALADA. *Imaging Science in Dentistry*, 2015; 45(4):263-265. DOI: 10.5624/isd.2015.45.4.263

15. Farman AG. Use and implication of the DICOM standard in dentistry. *Dent Clin N Am*; 2002; 46:565-73. DOI: 10.1016/s0011-8532(02)00003-4

16. Farman AG. Raising standards: digital interoperability and DICOM. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*; 2005; 99:525-6. DOI: 10.1016/j.tripleo.2005.03.001

17. Costa ALF, Yasuda CL, Nahás-Scocate ACR. Utilização de softwares livres para visualização e análise de imagens 3D na Odontologia. Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent; 2016;70(2):151-5
18. Siqueira CFO. Acurácia de dois tomógrafos na detecção de fraturas radiculares verticais em dentes com retentores metálicos intracanaís [Dissertação de Mestrado]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2017
19. Soares CJ, Pizi ECG, Fonseca RB, Martins LRM. Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance tests. Braz Oral Res 2005;19(1):11-6. DOI: 10.1590/S1806-83242005000100003
20. Perrella A. Validade da tomografia computadorizada multislice e da tomografia computadorizada por feixe cônico para identificação de lesões ósseas na mandíbula, com e sem a presença de artefatos dentários metálicos [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP, 2009
21. Abouei E, Lee S, Forda NL. Quantitative performance characterization of image quality and radiation dose for a CS 9300 dental cone beam computed tomography machine. Journal of Medical Imaging 2015;2(4). DOI: 10.1117/1.JMI.2.4.044002
22. Yamamoto-Silva FP, Siqueira CFO, Silva MAGS, Fonseca RB, Santos AA, Estrela C *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 2018; 48: 177-84 DOI: 10.5624/isd.2018.48.3.177
23. Costa FF, Gaia BF, Umetsubo OS, Pinheiro LR, Tortamano IP, Cavalcanti MG. Use of large-volume cone-beam computed tomography in identification and localization of horizontal root fracture in the presence and absence of intracanal metallic post. J Endod 2012; 38: 856-9. DOI: 10.1016 / j.joen.2012.03.011
24. Costa FF, Gaia BF, Umetsubo OS, Cavalcanti MG. Detection of horizontal root fracture with small-volume cone-beam computed tomography in the presence and absence of intracanal metallic post. J Endod 2011; 37: 1456-9. DOI: 10.1016 / j.joen.2011.05.040

25. Torres MGG, Campos PSF, Neto Segundo NP, Ribeiro M, Navarro M, Crusoé-Rebello I. Avaliação de doses referenciais obtidas com exames de tomografia computadorizada de feixe cônico adquiridos com diferentes tamanhos de voxel. *Dental Press J Orthod*, 2010;15(5), 42-3. DOI: 10.1590/S2176-94512010000500008
26. Bauman R, Scarfe W, Clark S, Morelli J, Scheetz J, Farman A. Ex vivo detection of mesiobuccal canals in maxillary molars using CTBC at four different isotropic voxel dimensions. *Int Endod J*. 2011;44:752-758. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2011.01882.x
27. Pauwels R, Silkosessak O, Jacobs R, Bogaerts R, Bosmans H, Panmekiate S. A pragmatic approach to determine the optimal kVp in cone beam CT: balancing contrast-to-noise ratio and radiation dose. *Dentomaxillofac Radiol*. 2014;43:43:20140059. DOI: 10.1259/dmfr.20140059
28. Pauwels R, Seynaeve L, Henriques JC, de Oliveira-Santos C, Souza PC, Westphalen FH, *et al*. Optimization of dental CBTC exposures through mA reduction. *Dentomaxillofac Radiol*. 2015; 44:20150108. DOI: 10.1259/dmfr.20150108
29. Katkar R, Steffy DD, Noujeim M, Deahl II S T, Geha H. The effect of milliamperage, number of basis images, and export slice thickness on contrast-to-noise ratio and detection of mandibular canal on cone beam computed tomography scans: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Radiol* 2016; 122: 646-653. DOI: 10.1016/j.oooo.2016.08.006
30. Simões CC, Campos PSF. Influência do tamanho do voxel na qualidade de imagem tomográfica: revisão de literatura Influence of voxel size on the quality of tomography image: literature review. *RFO, Passo Fundo*, v. 18, n. 3, p. 361-364, set./dez. 2013. DOI: 10.5335/rfo.v18i3.3412
31. Lima, KL. Influência da espessura do dente, largura da fratura e distância da cortical óssea na detecção de fraturas radiculares verticais em radiografias digitais [Dissertação de Mestrado]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2019

32. Özer SY. Detection of vertical root fractures of different thicknesses in endodontically enlarged teeth by cone beam computed tomography versus digital radiography. *J Endod*, v. 36, n. 7, p. 1245-1249, 2010. DOI: 10.1016 / j.joen.2010.03.021
33. Makeeva IM, Byakova SF, Novozhilova NE, Adzhieva EK, Golubeva GI, Grachev VI *et al.* Detection of artificially induced vertical root fractures of different widths by cone beam computed tomography in vitro and in vivo. *Int Endod J*, v. 49, n.10, p. 980-989, 2016. DOI: 10.1111 / iej.12549
34. Ludlow JB, Timothy R, Walker C, Hunter R, Benavides E, Samuelson DB *et al.* Effective dose of dental CBCT-a meta analysis of published data and additional data for nine CBCT units. *Dentomaxillofac Radiol* 2015;44:1-25. DOI: 10.1259 / dmfr.20140197
35. AAE and AAOMR joint position statement: Use of cone beam computed tomography in endodontics. 2015/2016 Update. Chicago: American Association of Endodontists; 2015.
36. Patel S, European Society of Endodontology, Durack C, Abella F, Roig M, Shemesh H *et al.* European Society of Endodontology position statement: the use of CBCT in endodontics. *Int Endod J* 2014; 47:502-504. DOI: 10.1111/iej.12267
37. Horner K, Islam M, Flygare L, Tsiklakis K, Whaites E. Basic principles for use of dental cone beam computed tomography: consensus guidelines of the European Academy of Dental and Maxillofacial Radiology. *Dentomaxillofac Radiol* 2009;38(4):187-195. DOI: 10.1259/dmfr/74941012
38. Farman AG. ALARA still applies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:395-397. DOI: 10.1016 / j.tripleo.2005.05.055

QUADROS

Quadro 1 – Protocolos de aquisição do tomógrafo Ortopantomograph™ OP300 (Instrumentarium Dental™, Charlotte, NC, USA).

Protocolo	Voxel (mm)	FOV (cm)	Corrente (mA)	Potência (kVp)	Tempo de exposição (s)
PROTOCOLO 1 OP300 – High Definition	0,085	6x4	10	90	6,1
PROTOCOLO 2 OP300 – Standard	0,2	6x4	10	90	2,3

Quadro 2 – Volumes da maxila.

MAXILA	
PROTOCOLO 1 Alta resolução	PROTOCOLO 2 Padrão
Lâmina dura (dente 18)	Lâmina dura (dente 18)
Espaço do ligamento periodontal (dente 16)	Espaço do ligamento periodontal (dente 16)
Forame apical da raiz méso vetibular (dente 17)	Forame apical da raiz méso vetibular (dente 17)
Forame palatino maior	Forame palatino maior

Quadro 3 – Volumes da mandíbula – grupo I

MANDÍBULA - GRUPO I	
PROTOCOLO 1 Alta resolução	PROTOCOLO 2 Padrão
Foramina lingual	Foramina lingual
Espécime fraturado (alvéolo dente 33)	Espécime fraturado (alvéolo dente 33)
Espécime não fraturado (alvéolo dente 43)	Espécime não fraturado (alvéolo dente 43)

Quadro 4 – Volumes da mandíbula – grupo II

MANDÍBULA - GRUPO II	
PROTOCOLO 1 Alta resolução	PROTOCOLO 2 Padrão
Espécime fraturado (alvéolo dente 33)	Espécime fraturado (alvéolo dente 33)
Espécime fraturado (alvéolo dente 43)	Espécime fraturado (alvéolo dente 43)

Quadro 5 – Volumes da mandíbula – grupo III

MANDÍBULA - GRUPO III	
PROTOCOLO 1 Alta resolução	PROTOCOLO 2 Padrão
Espécime não fraturado (alvéolo dente 33)	Espécime não fraturado (alvéolo dente 33)
Espécime não fraturado (alvéolo dente 43)	Espécime não fraturado (alvéolo dente 43)

Quadro 6 - Concordância no diagnóstico de FRV interexaminadores./
intraexaminador.

	VALOR KAPPA
EXAMINADOR 1 X EXAMINADOR 2	0,40
EXAMINADOR 1	0,71
EXAMINADOR 2	1

Quadro 7 - Medidas derivadas de uma tabela 2 x 2 para cálculo da acurácia no diagnóstico de dentes em estudo.

PROTOCOLO	ACURÁCIA	SENSIBILIDADE	ESPECIFICIDADE	VPP	VPN
ST CS3D	0,41	0,16	0,66	0,33	0,44
HD CS3D	0,66	0,33	1	1	0,6
ST RADIANT	0,58	0,16	1	1	0,54
HD RADIANT	0,66	0,33	1	1	0,6

FIGURAS

Figuras 1 e 2 – Conjunto recipiente cilíndrico de plástico com crânio total posicionado para execução de tomografia.

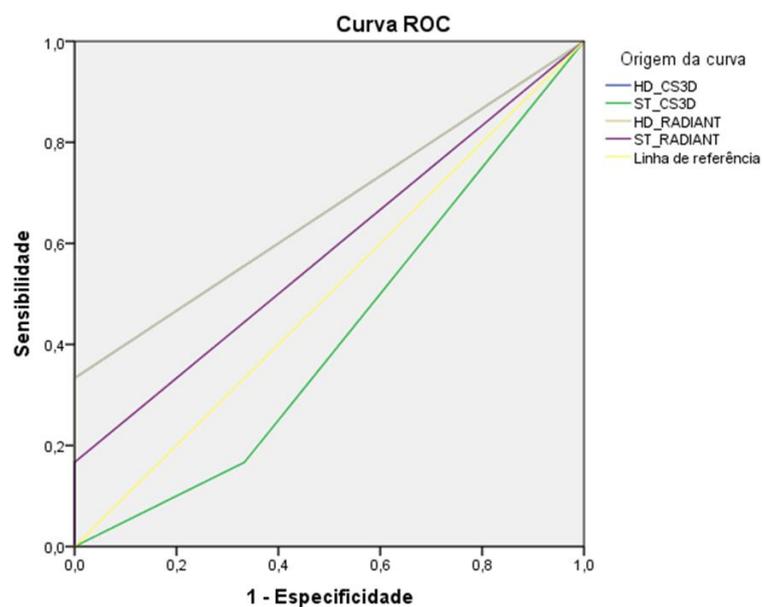


Fig. 1



Fig. 2

Figura 3 – Gráfico dos resultados no softwares *CS 3D Imaging* e *RadiAnt Dicom Viewer*, protocolos ST e HD, conforme legenda.



Os segmentos diagonais são produzidos por vínculos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude dos resultados obtidos neste trabalho, os protocolos de aquisição e / ou os softwares em estudo pareceram não impactar na identificação das estruturas anatômicas. Porém, constatamos que o protocolo de aquisição das imagens de FRV em TCFC tem maior influência na qualidade das imagens, do que os softwares para visualização das mesmas.

Quando o volume de TCFC é adquirido em HD, as imagens de FRV apresentam-se com melhor qualidade, isso porque, neste protocolo, tem-se estabelecido o menor tamanho de voxel, maiores kVp e mA. Com os parâmetros kVp e mA elevados, há a diminuição da relação contraste-ruído, o que resulta em imagens de melhor nitidez (KATKAR et al, 2016). E o tamanho do voxel reduzido, também garante imagens mais detalhadas e com qualidade para o diagnóstico (TORRES et al, 2010; YAMAMOTO-SILVA et al, 2018).

Em contrapartida, os protocolos de HD têm o tempo de aquisição mais elevado, levando assim o paciente a receber mais dose de radiação durante a execução do exame. Este fato deve ser ponderado, tendo em vista os princípios ALARA e ALADA (JAJU, JAJU, 2015; SEDENTEXCT guidelines, 2012). Em seu estudo, YI et al (2003) conclui que quando usado uma dose mais baixa, ou seja, com menor mA, a qualidade subjetiva da imagem não é afetada significativamente. Porém ainda há controvérsias quanto aos efeitos deletérios da radiação ionizante, necessitando de mais estudos nesta área.

Outro fator que pode ter influenciado na identificação das FRV foi a largura da fratura. Em estudos como de Özer (2010), Patel et al (2014), Makeeva et al (2016) e Lima (2019), as imagens que apresentaram fraturas mais evidentes ou até com separação de fragmentos foram identificadas com maior segurança pelos avaliadores, diferentemente das trincas, em que os avaliadores tiveram mais dificuldade para diagnosticar, resultando num alto valor de especificidade e baixo valor de sensibilidade.

Ao avaliar os softwares, nota-se que eles cumprem os requisitos mínimos para visualização de volumes DICOM, com ferramentas capazes de

fazer certos ajustes como no contraste e brilho, melhorando assim a nitidez das imagens, sem alterar a base do volume, além de outras ferramentas que reduzem artefato e facilitam a identificação mais precisa de possíveis lesões ocultas (COSTA, YASUDA, NAHÁS-SCOCATE, 2016; BUENO, 2018).

O *RadiAnt Dicom Viewer*, muito usado na área médica e bem conhecido na odontologia, apresentou desempenho mais significativo ao visualizar imagens adquiridas no protocolo padrão, quando comparado com *CS3D Imaging*, específico para a odontologia, que apesar da baixa acurácia ainda se mostrou com boa especificidade. Já na avaliação das imagens obtidas no protocolo de alta definição, os softwares apresentaram mesmos resultados, com boa acurácia e excelente especificidade. Mesmo assim, os avaliadores sentiram-se mais à vontade em trabalhar no *CS3D Imaging*, provavelmente devido a sua interface ser mais amigável e voltada especificamente para a odontologia.

Estes resultados confirmam estudos anteriores que asseguram a influência dos parâmetros de aquisição na qualidade das imagens, ou seja, menores tamanhos de voxel e maiores kVp e mA garantem imagens mais nítidas e com melhor resolução (TORRES et al, 2010; BAUMAN et al, 2011; PAUWELS et al, 2014; FERAGALLI et al, 2017; DA SILVA MOURA et al, 2018).

No entanto, este trabalho apresenta uma limitação considerável para tais resultados. Deve-se aumentar o número de examinadores, para que possa obter respostas mais expressivas, e assim confirmar que os softwares não interferem na qualidade das imagens de TCFC, mas apenas melhoram sua visualização, com o uso de filtros. Afinal, com tanta informação contida em um volume DICOM, espera-se que os softwares possam ajudar no diagnóstico e consequentemente na tomada de decisões clínicas, lembrando que a qualidade da imagem, determinada somente em sua aquisição, depende da indicação do exame, o maior desafio dos tempos atuais.

5 REFERÊNCIAS

1. ARAÚJO ECA. Estudo e aplicação do algoritmo FDK para a reconstrução de imagens tomográficas multicorte. [Dissertação de Mestrado em ciências]; 2008. Instituto de Física da Universidade de São Paulo.
2. BAUMAN R et al. Ex vivo detection of mesiobuccal canals in maxillary molars using CTBC at four different isotropic voxel dimensions. *Int Endod J*. 2011;44:752-758. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2011.01882.x
3. BOMFIM RT. Avaliação da acurácia de reconstruções panorâmicas geradas a partir de tomografia computadorizada: Estudo experimental in vitro com mandíbulas secas humanas. Salvador, 2012. [Dissertação de Mestrado] Universidade Federal da Bahia. <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/23513>
4. BUENO MR; ESTRELA C; AZEVEDO BC; DIOGENES A. Development of a New Cone-Beam Computed Tomography Software for Endodontic Diagnosis. *Brazilian Dental Journal*. [online]. 2018, vol.29, n.6, pp.517-529. ISSN 1806-4760. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-6440201802455>
5. COSTA ALF, YASUDA CL, NAHÁS-SCOCATE ACR. Utilização de softwares livres para visualização e análise de imagens 3D na Odontologia. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent*; 2016;70(2):151-5
6. DA SILVA MOURA W. et al. Factors influencing the effective dose associated with CBCT: a systematic review. *Clinical Oral Investigations*, 2018:1-12. DOI: 10.1007 / s00784-018-2561-4
7. FARMAN, AG. Use and implication of the DICOM standard in dentistry. *Dent Clin N Am*; 2002; 46:565-73. DOI: 10.1016/s0011-8532(02)00003-4
8. FARMAN, AG. ALARA still applies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 100:395-397. DOI: 10.1016 / j.tripleo.2005.05.055

9. FARMAN, AG. Raising standards: digital interoperability and DICOM. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*; 2005; 99:525-6. DOI: 10.1016/j.tripleo.2005.03.001
10. FERAGALLI, B et al. Cone beam computed tomography for dental and maxillofacial imaging: technique improvement and low - dose protocols. *La Radiologia Medica*, 2017; 122(8):581-588. DOI: 10.1007 / s11547-017-0758-2
11. GARCIA, MN.; SANTOS, SMBD.; PEREIRA, RS.; ROSSI, GB. Software livre em relação ao software proprietário: aspectos favoráveis e desfavoráveis percebidos por especialistas. *Gestão & Regionalidade*, 2010, v. 26, n. 78, art. 40, p. 106-120.
12. JAJU, PP; JAJU, PP. Cone-beam computed tomography: Time to move from ALARA to ALADA. *Imaging Science in Dentistry*, 2015; 45(4):263-265. DOI: 10.5624/isd.2015.45.4.263
13. KATKAR R, STEFFY DD, NOUJEIM M, DEAHL II S T, GEHA H. The effect of milliamperage, number of basis images, and export slice thickness on contrast-to-noise ratio and detection of mandibular canal on cone beam computed tomography scans: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2016; 122: 646-653. DOI: 10.1016/j.oooo.2016.08.006
14. KILJUNEN, T.; KAASALAINEN, T.; SUOMALAINEN, A.; KORTESNIEMI, M. Dental cone beam CT: A Review. *Phys Med*, 2015; 31:844–860. DOI: 10.1016/j.ejmp.2015.09.004
15. LIMA, KL. Influência da espessura do dente, largura da fratura e distância da cortical óssea na detecção de fraturas radiculares verticais em radiografias digitais. Goiânia, 2019. [Dissertação de Mestrado] Universidade Federal de Goiás. <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9367>

16. MAKEEVA, I. M. et al. Detection of artificially induced vertical root fractures of different widths by cone beam computed tomography in vitro and in vivo. *Int Endod J*, 2016, v. 49, n.10, p. 980-989. DOI: 10.1111 / iej.12549
17. ÖZER, S. Y. Detection of vertical root fractures of different thicknesses in endodontically enlarged teeth by cone beam computed tomography versus digital radiography. *J Endod*, v. 36, n. 7, p. 1245-1249, 2010. DOI: 10.1016 / j.joen.2010.03.021
18. PATEL S et al. European Society of Endodontology position statement: the use of CBCT in endodontics. *Int Endod J* 2014;47:502-504. DOI: 10.1111/iej.12267
19. PAUWELS R et al. A pragmatic approach to determine the optimal kVp in cone beam CT: balancing contrast-to-noise ratio and radiation dose. *Dentomaxillofac Radiol*. 2014;43:43:20140059. DOI: 10.1259/dmfr.20140059
20. PAUWELS, R; ARAKI, K; SIEWERDSEN, JH; THONGVIGITMANEE, SS. CBCT SPECIAL ISSUE: REVIEW ARTICLE Technical aspects of dental CBCT: state of the art. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2015; 44(1). DOI: 10.1259/dmfr.20140224
21. PAUWELS R et al. Optimization of dental CBTC exposures through mA reduction. *Dentomaxillofac Radiol*. 2015; 44:20150108. DOI: 10.1259/dmfr.20150108
22. SEDENTEXCT guidelines. Safety and efficacy of a new and emerging dental X-ray modality. Radiation protection no. 172: cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (evidencebased guidelines). 2012. [Updated March 2012.] Disponível em: http://www.sedentexct.eu/files/radiation_protection_172.pdf

23. SILVA, LR. Avaliação tomográfica dos fatores associados a fratura radicular. Goiânia; 2019. [Dissertação de Mestrado] - Universidade Federal de Goiás.
24. SOARES, LE. Aplicação de técnicas de processamento de imagens para auxílio na detecção de fraturas radiculares verticais em radiografias periapicais digitais. São Carlos; 2019. [Dissertação de Mestrado] - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.
25. TORRES, MGG et al. Avaliação de doses referenciais obtidas com exames de tomografia computadorizada de feixe cônico adquiridos com diferentes tamanhos de voxel. Dental Press J Orthod, 2010; 15(5), 42-3. DOI: 10.1590/S2176-94512010000500008
26. WANZELER, AMV. Análise dos softwares gratuitos para tomografia computadorizada de feixe cônico de interesse aos cirurgiões-dentistas. Rev. Bras. Odontol., Rio de Janeiro, 2015; 72(1/2): 51-5.
27. WHITE, SC; PHAROAH, MJ. Radiologia oral: fundamentos e interpretação. Rio de Janeiro, Elsevier, 7ª ed; 2015.
28. YAMAMOTO-SILVA FP 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 2018; 48: 177-84 DOI: 10.5624/isd.2018.48.3.177
29. YI CA et al. Multidetector CT of bronchiectasis: effect of radiation dose on image quality. AJR Am J Roentgenol. 2003; 181:501-505. DOI: 10.2214/ajr.181.2.1810501

ANEXO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO PROTOCOLO DE AQUISIÇÃO E DO SOFTWARE DE VISUALIZAÇÃO NA QUALIDADE DE IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO

Pesquisador: Fernanda Paula Yamamoto Silva

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 40818120.8.0000.5076

Instituição Proponente: Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA

Patrocinador Principal: CONS NAC DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLÓGICO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.462.666

Apresentação do Projeto:

Informações retiradas do PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1678122.pdf e do Projeto CamilaCEP.docx

Resumo

A utilização da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) vem se tornando cada vez comum na prática odontológica e, associada a novos softwares, tem contribuído com o processo de diagnóstico em Odontologia. Com o intuito de potencializar e otimizar os recursos oferecidos pela tomografia, os softwares livres oferecem ferramentas e filtros que têm por premissa aprimorar as imagens de TCFC, o que pode impactar de forma significativa no diagnóstico e no planejamento do tratamento odontológico. Entretanto, mesmo com a grande disponibilidade de softwares livres no mercado, existem poucos estudos sobre o impacto desses diferentes recursos computacionais na qualidade das imagens de TCFC. O presente estudo tem por objetivo comparar a qualidade das imagens de TCFC reformatadas pelos softwares CS3D Imaging e RadiAnt Dicom Viewer adquiridas sob diferentes protocolos de aquisição. Com essa finalidade utilizar-se-á uma amostra composta por 8 volumes de TCFC em formato DICOM de maxila e mandíbula, sendo 4 volumes de cada um dos dois protocolos de aquisição utilizados (alta definição e padrão), adquiridas em um fantoma no tomógrafo Orthopantomograph OP 300 do Centro de

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 75.083-515
UF: GO **Município:** ANAPOLIS
Telefone: (62)3310-6736 **Fax:** (62)3310-6636 **E-mail:** cep@unievangelica.edu.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE
ANÁPOLIS - UNIEVANGÉLICA



Continuação do Parecer: 4.462.666

Diagnóstico por Imagem (CDI) do Curso de Odontologia do Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA/Laboratório de pesquisa por imagem do Programa de Pós-graduação em Odontologia da UniEVANGÉLICA. A qualidade das imagens será avaliada de forma subjetiva realizada por meio de um questionário que será aplicado a 5 radiologistas. Para avaliação objetiva, serão feitos cálculos de razão sinal-ruído (RSR), razão contraste-ruído (RCR), uniformidade e similaridade estrutural. Espera-se que a qualidade das imagens reformatadas pelos diferentes softwares não apresente diferenças significativas entre si, porém, tem-se a hipótese de que a qualidade da imagem é impactada mais expressivamente pelo protocolo de aquisição da imagem do que o software utilizado no pós-processamento.

Palavras-chave: qualidade de imagem; software; tomografia computadorizada de feixe cônico; diagnóstico por imagem.

Metodologia

Tipo de estudo

Estudo observacional retrospectivo.

Local

Este estudo será realizado no Centro de Diagnóstico por Imagem (CDI) da UniEVANGÉLICA/Laboratório de pesquisa por imagem do Programa de Pós-graduação em Odontologia da UniEVANGÉLICA (Anápolis – GO).

Amostra

Serão obtidos arquivos DICOM pelo tomógrafo OP 300 pertencente ao CDI sob dois protocolos de aquisição (alta definição e padrão), totalizando 8 volumes (4 para cada protocolo). As imagens serão obtidas de um fantoma, adquirido comercialmente, ao qual apresenta no seu interior um crânio e mandíbula humana seca. Serão selecionadas para análise as seguintes estruturas anatômicas presentes no fantoma: lâmina dura do dente 18, espaço do ligamento periodontal do dente 16, forame apical da raiz méso-vestibular do dente 17, forame palatino maior do lado direito e foramina lingual. Posteriormente, estes arquivos DICOM serão visualizados por dois softwares livres CS 3D Imaging e RadiAnt Dicom Viewer. Para análise subjetiva, 5 cirurgiões-dentistas especialistas em radiologia, com no mínimo 3 anos de experiência em TCFC, terão acesso aos arquivos DICOM para serem navegados nos softwares de estudo. Importante ressaltar que os participantes poderão utilizar todas as ferramentas oferecidas pelos programas

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 75.083-515

UF: GO

Município: ANAPOLIS

Telefone: (62)3310-6736

Fax: (62)3310-6636

E-mail: cep@unievangelica.edu.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE
ANÁPOLIS - UNIEVANGÉLICA



Continuação do Parecer: 4.462.666

computacionais para a análise das imagens. Para tanto, os participantes terão que identificar as estruturas anatômicas de forma individual, ou seja, uma por vez. Após um mês, a avaliação será refeita com 15% da amostra para se verificar o nível de concordância. Em um outro momento, para avaliação objetiva, serão feitos cálculos de razão sinal-ruído (RSR), razão contraste-ruído (RCR), uniformidade e similaridade estrutural com auxílio do software Image J. Os procedimentos elencados aqui, e seus aspectos éticos, serão esclarecidos nas seções subsequentes deste texto.

Procedimentos a serem realizados

Os especialistas serão convidados por e-mail e, na própria mensagem eletrônica, será disponibilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A), além dos contatos telefônicos e eletrônicos do pesquisador responsável. Na oportunidade será esclarecido que esses podem a qualquer momento acionar o pesquisador a fim de dirimir qualquer dúvida sobre a sua participação no estudo. Os especialistas que serão convidados são profissionais com reconhecida experiência na área, sendo o seu contato eletrônico obtido por meio de catálogo público, disponibilizado em páginas na internet como diskfacil.com.br, achecerto.com.br e guiamais.com. Após a anuência dos profissionais, o pesquisador responsável pelo estudo irá agendar uma visita ao especialista no seu local de trabalho, em sala reservada, tendo como finalidade coletar fisicamente a assinatura do TCLE, e disponibilizar as imagens digitais dos exames para a sua análise. A participação desses profissionais será facultativa, sendo os mesmos avisados de que poderão desistir a qualquer momento de participarem do presente estudo. Aos especialistas convidados serão explicados os objetivos, riscos e benefícios desta pesquisa, e a sua aquiescência em participar será registrada após a assinatura do TCLE.

Em local reservado será ministrado um treinamento sobre a manipulação dos programas computacionais utilizados neste estudo. Após a calibração, será solicitado ao profissional que analise as imagens em um notebook, disponibilizado pelos pesquisadores, com a seguinte configuração: MacBook Air, Apple Computers Inc., California, USA - Processador 1.8 GHz dual core Intel Core i5, HD 128 GB SSD, 8 GB de memória RAM, tela 13 de polegadas, widescreen, LED, na resolução nativa de 1440 x 900 pixels.

Crterios de inclusão

Serão incluídos no estudo volumes de imagem de TCFC com ausência de artefatos metálicos e ruído na imagem.

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5
Bairro: Cidade Universitária CEP: 75.083-515
UF: GO Município: ANAPOLIS
Telefone: (62)3310-6736 Fax: (62)3310-6636 E-mail: cep@unievangelica.edu.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE
ANÁPOLIS - UNIEVANGÉLICA



Continuação do Parecer: 4.462.666

Critérios de exclusão

Serão excluídas imagens com distorção de angulação ou em que a região de interesse selecionada para estudo não esteja contemplada na imagem.

Aquisição das imagens de TCFC

Para a aquisição dos volumes de TCFC um fantoma (crânico, maxila e mandíbula) será utilizado com o intuito de simular a atenuação provocada pelos tecidos moles in vivo. As imagens tomográficas serão adquiridas no tomógrafo OP 300 sob diferentes protocolos de aquisição, conforme descrito a seguir: Protocolo 1: Alta resolução - voxel 0,085 mm, FOV 6x4 cm, corrente 10 mA, potência de 90 kVp e tempo de exposição de 6,1 segundos; Protocolo 2: voxel 0,2 mm, FOV 6x4 cm, corrente 8 mA, potência de 90 kVp e tempo de exposição de 6,1 segundos.

Softwares

Para as avaliações de qualidade de imagem serão utilizados os softwares livres: CS 3D Imaging Software (Carestream Dental LLC, 3625, Cumberland Blvd. Ste. 700, Atlanta, GA - USA 30339) e RadiAnt Dicom Viewer (Medixant Promienista, 2560 – 288, Pozna - Polônia).

Análise da qualidade da imagem

A qualidade da imagem analisada será feita de forma subjetiva (qualitativa ordinal). Para avaliação subjetiva será aplicado 1 questionário aos avaliadores, sendo esses cegados quanto ao protocolo de aquisição das imagens. Volumes de maxila e mandíbula serão apresentados ao avaliador junto as fichas de avaliação, onde terão que marcar scores de identificação e confiança, além de avaliar o melhor plano para visualização da estrutura. Ainda neste instrumento de avaliação subjetiva será reservado um espaço para o participante fazer alguma consideração que achar pertinente (APÊNDICE B). O avaliador deverá preencher o instrumento de avaliação subjetiva, assinalando com um "X" a melhor alternativa de um score de identificação, segundo a sua opinião: (0) estrutura não visível; (1) estrutura parcialmente visível; (2) estrutura visível. Logo em seguida, o avaliador precisará marcar o grau de confiança em suas respostas (score de confiança), onde: (1) nada confiante; (2) pouco confiante; (3) confiante; (4) muito confiante; (5) extremamente confiante. E por fim, avaliará o grau de dificuldade na visualização em cada plano de corte para identificação da estrutura, sendo: (1) ruim; (2) bom; (3) ótimo. Esses questionários serão aplicados pelo pesquisador, no local de trabalho dos avaliadores, priorizando a privacidade da pesquisa, em momentos distintos, levando em consideração a conveniência ao avaliador. Está previsto o tempo

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 75.083-515

UF: GO Município: ANAPOLIS

Telefone: (62)3310-6736

Fax: (62)3310-6636

E-mail: cep@unievangelica.edu.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE
ANÁPOLIS - UNIEVANGÉLICA



Continuação do Parecer: 4.462.666

de 10 (dez) a 20 (vinte) minutos para a interpretação de todos os 8 volumes. Os questionários serão autoaplicáveis, com o objetivo de identificar a opinião dos profissionais participantes. A construção e a aplicação deste questionário serão por meio da plataforma virtual "Google Forms", que permitirá o anonimato das respostas enviadas, sendo esta protegida por senha. Portanto, os participantes responderão individualmente ao questionário online no notebook disponibilizado pelo orientador deste estudo. Para avaliação objetiva, serão feitos cálculos de razão sinal-ruído (RSR), razão contraste-ruído (RCR), uniformidade e similaridade estrutural (SSIM). Aspectos físicos de qualidade de imagem, ROIs das imagens reformatadas nos softwares CS 3D Imaging e RadiAnt Dicom Viewer, serão estabelecidos e avaliados através de cálculos, conforme as equações descritas abaixo, realizados no software ImageJ versão 1.49 (National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA, <http://rsb.info.nih.gov/ij/>). Os cálculos serão efetuados por um único examinador (pesquisador responsável por este estudo), para melhor padronização das avaliações.

Aspectos éticos

O presente estudo se encontra de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e será submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da UniEVANGÉLICA para análise e aprovação. Os participantes e os documentos da pesquisa terão a identidade preservada e em momento algum terão sua identidade mencionada.

Análise dos dados

A análise estatística será realizada através de três testes, com o auxílio do programa computacional SPSS 22.0 (Statistical Package for Social Sciences, EUA). O teste Kappa será empregado para a verificação do nível de concordância entre examinadores. O teste de análise de variância Friedman ANOVA será utilizado para comparação da dose entre os protocolos e tomógrafos, para distribuição normal. O teste Kruskal-Wallis será usado para análise comparativa caso a distribuição seja não normal. Serão considerados estatisticamente significante valores de $P < 0,05$.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral

Avaliar o impacto do protocolo de exposição e dos softwares CS3D Imaging e RadiAnt Dicom Viewer na qualidade de imagens de TCFC adquiridas pelo tomógrafo Orthopantomograph OP 300.

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5
Bairro: Cidade Universitária CEP: 75.083-515
UF: GO Município: ANAPOLIS
Telefone: (62)3310-6736 Fax: (62)3310-6636 E-mail: cep@unievangelica.edu.br



Continuação do Parecer: 4.462.666

Objetivos específicos

- Avaliar a qualidade de imagem de subjetiva visualizadas no software CS3D Imaging adquiridas pelo protocolo 1 e 2.
- Avaliar a qualidade de imagem de forma subjetiva visualizadas no software RadiAnt Dicom Viewer adquiridas pelo protocolo 1 e 2.
- Comparar a qualidade das imagens reformatadas nos softwares CS3D Imaging e RadiAnt Dicom Viewer adquiridas pelo protocolo 1.
- Comparar a qualidade das imagens reformatadas nos softwares CS3D Imaging e RadiAnt Dicom Viewer adquiridas pelo protocolo 2.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos e Benefícios

Os riscos relacionados aos participantes deste estudo configuram-se em: 1) perda de confidencialidade dos dados; 2) risco de constrangimento para os pacientes aos quais os exames foram coletados; e 3) risco de constrangimento para os avaliadores que realizarão a análise das imagens.

Os riscos diretos e indiretos serão minimizados com a utilização dos seguintes procedimentos: 1) utilização de fantoma, disponibilizado comercialmente, recurso ao qual não se tem informações dos doadores dos tecidos presentes no seu interior; 2) serão disponibilizados para os avaliadores apenas as imagens digitais dos exames, sem informações que permitam a identificação do doador dos tecidos (crânio e mandíbula) presentes no fantoma; 3) os instrumentos de pesquisa preenchidos serão acessados apenas por dois dos pesquisadores participantes neste estudo, em ambiente privativo, reduzindo os riscos de extravio de informações; 4) será facultado aos examinadores a recusa em responder as perguntas dos questionários e desistir de participar da pesquisa a qualquer momento.

Benefícios: Pelo caráter retrospectivo deste estudo, seus benefícios são de ordem indireta. Em linhas gerais, os pacientes submetidos ao tratamento odontológico poderão se beneficiar com as evidências científicas produzidas por este estudo. A melhora no nível de confiança dos profissionais nos softwares livres pode difundir a sua utilização para o planejamento do tratamento odontológico, podendo resultar em um desfecho mais favorável ao paciente, menos tempo de intervenção, aumento no nível de satisfação e redução de custos. Os profissionais também podem se beneficiar de forma indireta com os resultados deste estudo, pois os desfechos favoráveis dos tratamentos, e a utilização de meios mais eficazes para a realização do diagnóstico

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 75.083-515

UF: GO

Município: ANAPOLIS

Telefone: (62)3310-6736

Fax: (62)3310-6636

E-mail: cep@unievangelica.edu.br



Continuação do Parecer: 4.462.666

odontológico, favorecem o cumprimento de deveres fundamentais do cirurgião-dentista, sendo previstas no código de ética odontológico.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

De acordo com as recomendações previstas pela RESOLUÇÃO CNS N.466/2012 e demais complementares o protocolo permitiu a realização da análise ética. Todos os documentos listados abaixo foram analisados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de pós-graduação em Odontologia do Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA como um dos pré-requisitos para obtenção do título de Mestre da aluna Camila Ferro de Souza Roriz sob orientação da Profa. Dra. Fernanda Paula Yamamoto Silva e co-orientação do Prof. Dr. Brunno Santos de Freitas Silva que visa avaliar o impacto do protocolo de exposição e dos softwares CS3D Imaging e RadiAnt Dicom Viewer na qualidade de imagens de TCFC adquiridas pelo tomógrafo Orthopantomograph OP 300.

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O pesquisador responsável atende todas as orientações da construção de um projeto de pesquisa e da Resolução CNS 466/12 e complementares.

Considerações Finais a critério do CEP:

Solicitamos ao pesquisador responsável o envio do RELATÓRIO FINAL a este CEP, via Plataforma Brasil, conforme cronograma de execução apresentado.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1678122.pdf	08/12/2020 15:25:56		Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRosto.pdf	08/12/2020 15:25:17	Fernanda Paula Yamamoto Silva	Aceito
Outros	Instrumentos_de_pesquisa.docx	08/12/2020 11:59:16	Fernanda Paula Yamamoto Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TCLE.docx	08/12/2020 11:58:39	Fernanda Paula Yamamoto Silva	Aceito

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 75.083-515

UF: GO

Município: ANAPOLIS

Telefone: (62)3310-6736

Fax: (62)3310-6636

E-mail: cep@unievangelica.edu.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE
ANÁPOLIS - UNIEVANGÉLICA



Continuação do Parecer: 4.462.666

Ausência	TCLE.docx	08/12/2020 11:58:39	Fernanda Paula Yamamoto Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCamilaCEP.docx	08/12/2020 11:58:26	Fernanda Paula Yamamoto Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ANAPOLIS, 14 de Dezembro de 2020

Assinado por:

Constanza Thaise Xavier Silva
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 75.083-515

UF: GO

Município: ANAPOLIS

Telefone: (62)3310-6736

Fax: (62)3310-6636

E-mail: cep@unievangelica.edu.br

APÊNDICES

Planilha Resultados – Estruturas anatômicas

Identificação de estruturas anatômicas					
Estruturas anatômicas	Protocolo	Avaliador 1		Avaliador 2	
		CS3D	Radiant	CS3D	Radiant
		Identificação	Identificação	Identificação	Identificação
Foramína lingual	Standard	1	1	1	1
	High definition	1	1	1	1
Lâmina dura (dente 18)	Standard	1	1	1	1
	High definition	1	1	1	1
Espaço do ligamento periodontal (dente 16)	Standard	1	1	1	1
	High definition	1	1	1	1
Forame apical da raiz MV (dente 17)	Standard	1	1	1	1
	High definition	1	1	1	1
Forame palatino maior (lado direito)	Standard	1	1	1	1
	High definition	1	1	1	1

Planilha Resultados - FRV

Dentes	Gabarito	Resultados			
		HD CS3D	ST CS3D	HD RadiAnt	ST RadiAnt
1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	1	1	0	1	0
8	0	0	1	0	0
9	1	0	0	0	0
10	1	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	1	0	0

Legenda	
0	dente não fraturado
1	dente fraturado

Análises de Acurácia

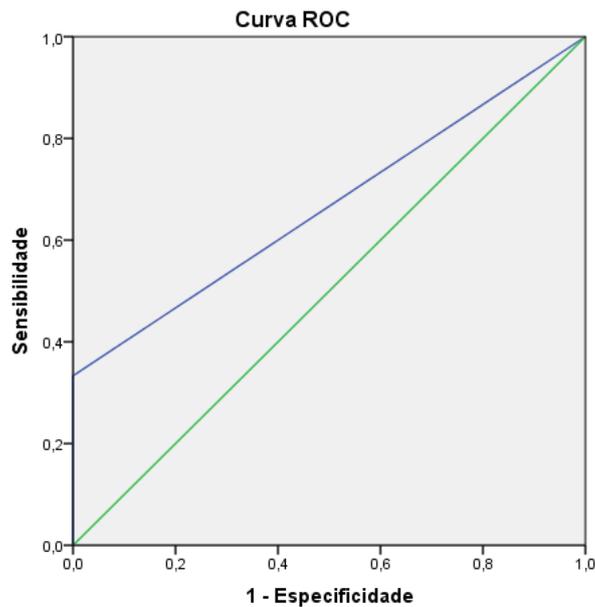
GRUPO: HD_CS3D

HD_CS3D * GABARITO Tabulação cruzada

Contagem

		GABARITO		Total
		0	1	
HD_CS3D	0	6	4	10
	1	0	2	2
Total		6	6	12

SENSIBILIDADE	0.33
ESPECIFICIDADE	1
ACURÁCIA	0.66
VPP	1
VPN	0.6



Os segmentos diagonais são produzidos por vínculos.

Área sob a curva

Variável(eis) de resultado de teste: HD_CS3D

Área	Erro Padrão ^a	Sig. assintótico ^b	Intervalo de Confiança 95% Assintótico	
			Limite inferior	Limite superior
,667	,164	,337	,346	,987

A variável ou variáveis de resultado de teste: HD_CS3D possuem pelo menos um vínculo entre o grupo de estado real positivo e o grupo de estado real negativo. As estatísticas podem ser enviesadas.

a. Sob a suposição não paramétrica

b. Hipótese nula: área real = 0,5

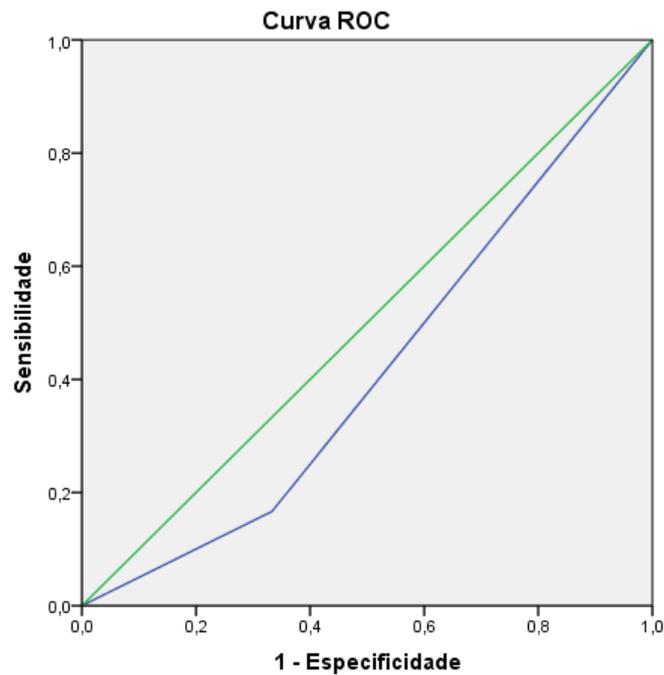
GRUPO: ST_CS3D

ST_CS3D * GABARITO Tabulação cruzada

Contagem

		GABARITO		Total
		0	1	
ST_CS3D	0	4	5	9
	1	2	1	3
Total		6	6	12

SENSIBILIDADE	0.16
ESPECIFICIDADE	0.66
ACURÁCIA	0.41
VPP	0.33
VPN	0.44



Os segmentos diagonais são produzidos por vínculos.

Área sob a curva

Variável(eis) de resultado de teste: ST_CS3D

Área	Erro Padrão ^a	Sig. assintótico ^b	Intervalo de Confiança 95% Assintótico	
			Limite inferior	Limite superior
,417	,171	,631	,081	,752

A variável ou variáveis de resultado de teste: ST_CS3D possuem pelo menos um vínculo entre o grupo de estado real positivo e o grupo de estado real negativo. As estatísticas podem ser enviesadas.

a. Sob a suposição não paramétrica

b. Hipótese nula: área real = 0,5

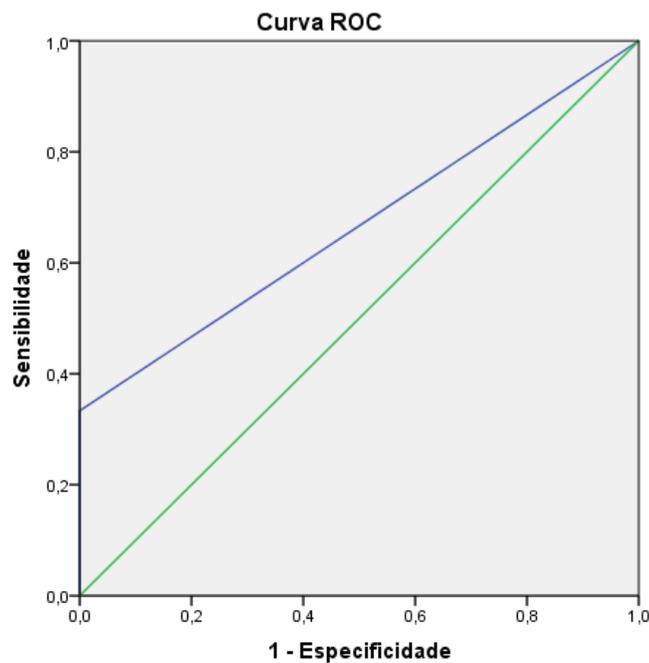
GRUPO: HD_RADIANT

HD_RADIANT * GABARITO Tabulação cruzada

Contagem

		GABARITO		Total
		0	1	
HD_RADIANT	0	6	4	10
	1	0	2	2
Total		6	6	12

SENSIBILIDADE	0.33
ESPECIFICIDADE	1
ACURÁCIA	0.66
VPP	1
VPN	0.6



Os segmentos diagonais são produzidos por vínculos.

Área sob a curva

Variável(eis) de resultado de teste: HD_RADIANT

Área	Erro Padrão ^a	Sig. assintótico ^b	Intervalo de Confiança 95% Assintótico	
			Limite inferior	Limite superior
,667	,164	,337	,346	,987

A variável ou variáveis de resultado de teste: HD_RADIANT possuem pelo menos um vínculo entre o grupo de estado real positivo e o grupo de estado real negativo. As estatísticas podem ser enviesadas.

a. Sob a suposição não paramétrica

b. Hipótese nula: área real = 0,5

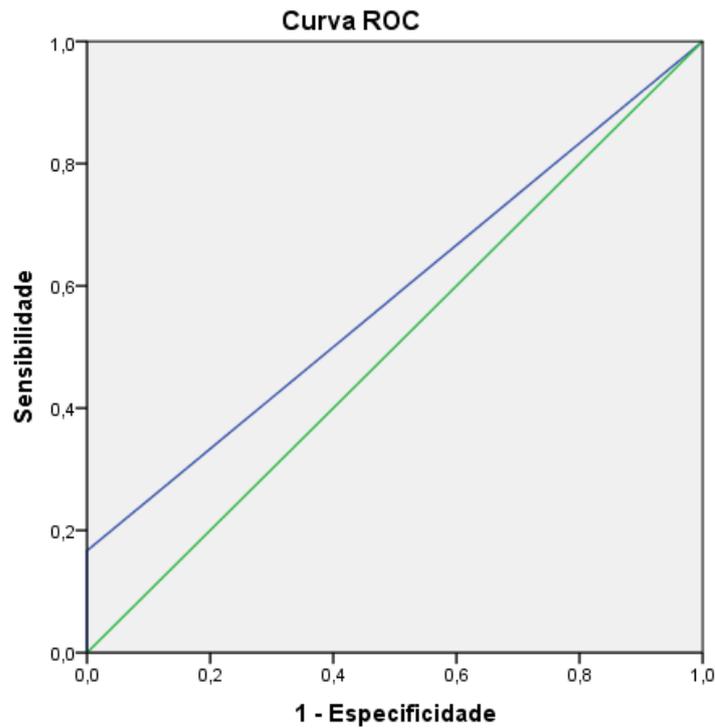
GRUPO: ST_RADIANT

ST_RADIANT * GABARITO Tabulação cruzada

Contagem

		GABARITO		Total
		0	1	
ST_RADIANT	0	6	5	11
	1	0	1	1
Total		6	6	12

SENSIBILIDADE	0.16
ESPECIFICIDADE	1
ACURÁCIA	0.58
VPP	1
VPN	0.54



Área sob a curva

Variável(eis) de resultado de teste: ST_RADIANT

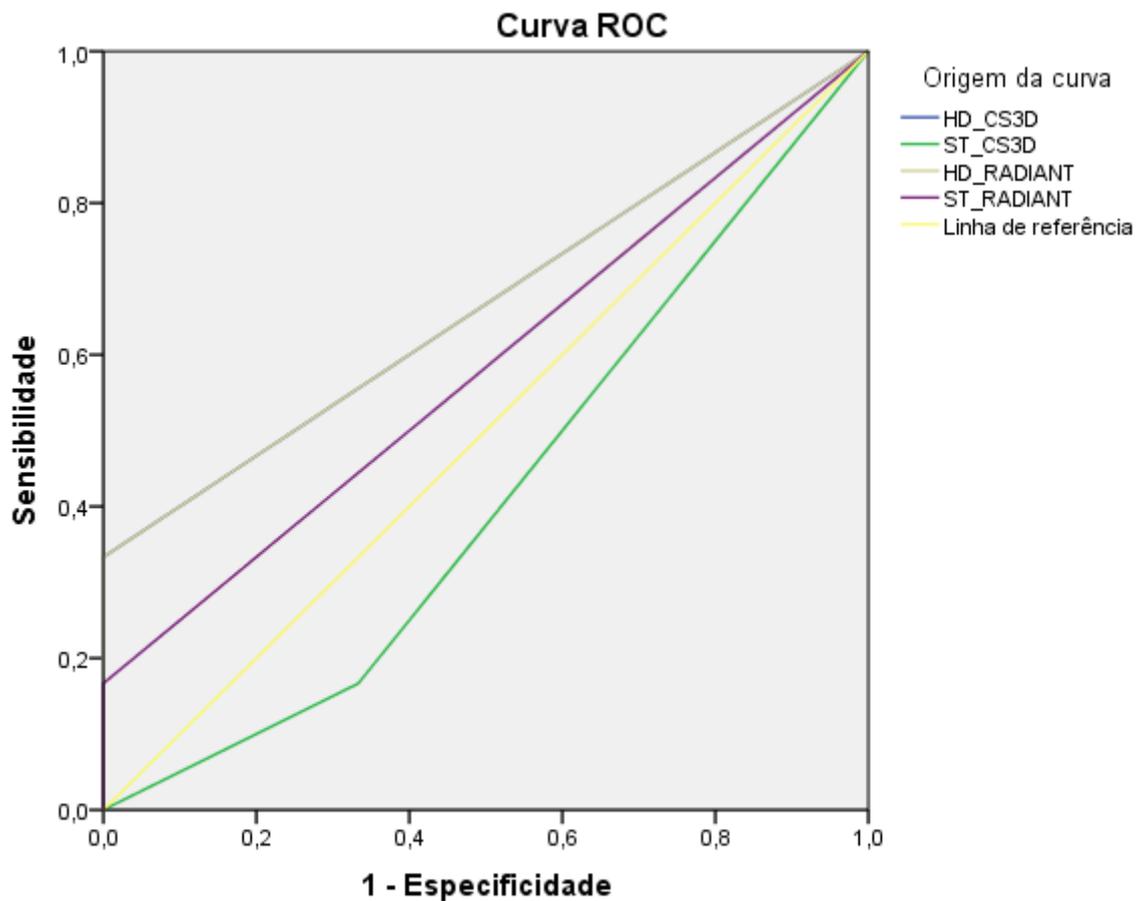
Área	Erro Padrão ^a	Sig. assintótico ^b	Intervalo de Confiança 95% Assintótico	
			Limite inferior	Limite superior
,583	,171	,631	,248	,919

A variável ou variáveis de resultado de teste: ST_RADIANT possuem pelo menos um vínculo entre o grupo de estado real positivo e o grupo de estado real negativo. As estatísticas podem ser enviesadas.

a. Sob a suposição não paramétrica

b. Hipótese nula: área real = 0,5

CURVA ROC



Os segmentos diagonais são produzidos por vínculos.

Área sob a curva

Variável(eis) de resultado de teste	Área	Erro Padrão ^a	Sig. assintótico ^b	Intervalo de Confiança 95% Assintótico	
				Limite inferior	Limite superior
HD_CS3D	,667	,164	,337	,346	,987
ST_CS3D	,417	,171	,631	,081	,752
HD_RADIANT	,667	,164	,337	,346	,987
ST_RADIANT	,583	,171	,631	,248	,919

A variável ou variáveis de resultado de teste: HD_CS3D, ST_CS3D, HD_RADIANT, ST_RADIANT possuem pelo menos um vínculo entre o grupo de estado real positivo e o grupo de estado real negativo. As estatísticas podem ser enviesadas.

a. Sob a suposição não paramétrica

b. Hipótese nula: área real = 0,5

Análise Kappa Interexaminador

EX_1 * EX_2 Tabulação cruzada

Contagem

		EX_2		Total
		0	1	
EX_1	0	18	2	20
	1	2	2	4
Total		20	4	24

Medidas Simétricas

		Valor	Significância Erro Padrão ^a	Aprox. X ^b	Aprox. Sig.
Medida de concordância	Kappa	,400	,246	1,960	,050
N de Casos Válidos		24			

a. Não considerando a hipótese nula.

b. Uso de erro padrão assintótico considerando a hipótese nula.