



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
CAMPUS AVANÇADO GOVERNADOR VALADARES  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA



# ACURÁCIA DE MEDIDAS LINEARES EM TCFC PARA PLANEJAMENTO DE IMPLANTES OSTEOINTEGRÁVEIS EM REGIÕES ADJACENTES À ARTEFATOS METÁLICOS

Juliana Haddad de Oliveira

2019

**JULIANA HADDAD DE OLIVEIRA**

**ACURÁCIA DE MEDIDAS LINEARES EM TCFC PARA  
PLANEJAMENTO DE IMPLANTES OSTEOINTEGRÁVEIS EM  
REGIÕES ADJACENTES À ARTEFATOS METÁLICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Odontologia, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dra. Francielle Silvestre Verner

Co-Orientador: Prof. Dr. Maurício Augusto Aquino de Castro

Co-Orientadora: Prof. Dra. Liana Matos Ferreira

Governador Valadares

2019

Haddad de Oliveira, Juliana.

Acurácia de medidas lineares em TCFC para planejamento de implantes osteointegráveis em regiões adjacentes à artefatos metálicos / Juliana Haddad de Oliveira. -- 2019.

36 f. : il.

Orientadora: Francielle Silvestre Verner

Coorientadores: Maurício Augusto Aquino de Castro, Liana Matos Ferreira

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências da Vida - ICV, 2019.

1. Diagnóstico por imagem. 2. Implantes dentários. 3. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. I. Silvestre Verner, Francielle , orient. II. Augusto Aquino de Castro, Maurício , coorient. III. Matos Ferreira, Liana , coorient. IV. Título.

JULIANA HADDAD DE OLIVEIRA

**ACURÁCIA DE MEDIDAS LINEARES EM TCFC PARA  
PLANEJAMENTO DE IMPLANTES OSTEOINTEGRÁVEIS EM  
REGIÕES ADJACENTES À ARTEFATOS METÁLICOS**

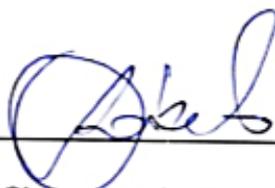
Aprovada em 04 de julho de 2019, por:

Banca Examinadora



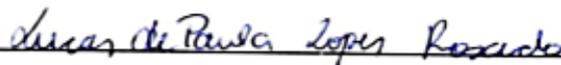
---

Prof. Dra. Francielle Silvestre Verner  
Orientador – UFJF/GV



---

Prof. Dr. Cleverton Corrêa Rabelo  
Examinador – UFJF/GV



---

Mestrando Lucas de Paula Lopes Rosado  
Examinador – Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer esta dissertação, primeiramente à Deus. ao longo de toda a graduação, em uma cidade nova, longe da família e daqueles que amo, me manteve firme no propósito, tranquilizando o meu espírito nos momentos mais difíceis da minha trajetória acadêmica.

A você pai, me faltam palavras para expressar tamanha gratidão. Meu maior exemplo, a pessoa que mais amo no mundo, meu muito obrigada por acreditar no meu sonho e me proporcionar as ferramentas necessárias para realizá-lo. Hoje consigo compreender que sua rigidez é para o meu crescimento pessoal e profissional, e eu o agradeço e o admiro por isso. Espero poder orgulhá-lo ao longo da vida e retribuir tudo o que me proporcionou!

Aos meus amados avós, Ione e Joel, por acreditarem em mim e me encorajarem, sempre que eu precisava retornar das férias. Os amo de todo o coração!

Sou grata a todos os professores que contribuíram com a minha trajetória, especialmente a minha orientadora Francielle Silvestre Verner, responsável pela orientação do meu projeto. Desde o quarto período da faculdade é um grande exemplo de profissional e um exemplo de ser humano. Posteriormente no Treinamento Profissional de Radiologia Odontológica, minha admiração foi ainda maior, por sua postura firme e ao mesmo tempo doce, tanto no tratamento com os pacientes, quanto com os alunos. A abordagem do meu TCC é diretamente influenciada pelo amor que você transmite em suas aulas. Obrigada por esclarecer tantas dúvidas e ser tão atenciosa e paciente durante a elaboração deste trabalho.

Ao meu co-orientador Maurício Augusto de Castro Aquino por ser muito mais que um professor em sala de aula. Você representa a figura paternal,

principalmente para aqueles que estão tão longe de casa. Muito obrigada pelos conselhos, histórias pessoais e profissionais compartilhadas, que possibilitaram o estreitamento dos laços aluno-professor. Tenho grande carinho e respeito por você. Além de profissional exemplar, tem um grande coração.

Aos amigos e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse sonho.

À Universidade Federal de Juiz de Fora - campus GV, por investir seus recursos na minha formação!

*“O ser humano é um conquistador insuperável, fadado às estrelas que lhe estão ao alcance, na medida em que se empenha por alcançá-las.”*

*Joanna de Ângelis*

*Psicografia de Divaldo Pereira Franco*

## RESUMO

O objetivo no presente estudo foi avaliar a influência da presença de artefatos metálicos na acurácia de mensurações lineares para planejamento pré-operatório de implantes dentários, em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) obtidas com diferentes protocolos de aquisição. O estudo baseou-se em uma avaliação da altura e espessura óssea, em região anterior e posterior de mandíbula, de três crânios secos, que foram submetidos à realização de TCFC, com nove protocolos de aquisição, com e sem a presença de artefatos metálicos (núcleos metálicos fundidos). Os protocolos de aquisição utilizaram diferentes voxels (0,2, 0,25 e 0,4 mm), FOVs (campo de visão) (16 x 13 e 16 x 08 cm) e grau de rotação do aparelho (180° e 360°). Três avaliadores com experiência em imagens tomográficas avaliaram cada exame de TCFC três vezes, com o intervalo de uma semana. Para verificar a confiabilidade intra e interavaliador foi calculado o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC). Para comparação das mensurações nos grupos foram utilizados ANOVA dois fatores, com teste pós hoc de Tukey, com nível de significância estabelecido em 5%. Os valores de ICC variaram de 0,92 a 0,99, para as avaliações intra-examinadores e 0,93 a 0,98 nos testes interavaliadores. Na região posterior, os valores de altura óssea foram menores de forma significativa na presença de artefatos metálicos, para todos os protocolos de aquisição, com exceção do protocolo 1 (voxel 0,2 mm, FOV 16 x 13 cm e 360°) ( $p = 0,392$ ). Na região anterior, os valores observados para as mensurações com menor tamanho de voxel, independente do FOV e da rotação mostraram-se mais confiáveis. Na avaliação da acurácia das mensurações de espessura óssea na região posterior, não houve diferença significativa entre os grupos com e sem artefatos metálicos, independentemente do protocolo de aquisição utilizado. Na região anterior, na presença de artefatos os protocolos com os menores voxels, demonstraram menor aproximação com os valores reais. Pode-se concluir que as mensurações de altura e espessura óssea para planejamento de implantes osteointegráveis na mandíbula podem

ser afetadas pela presença de artefatos metálicos em regiões anatômicas adjacentes.

**Palavras-chave:** Diagnóstico por imagem; Implantes dentários; Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the influence of the presence of metallic artifacts in the accuracy of linear measurements for preoperative planning of dental implants, in images of cone-beam computed tomography (CBCT) obtained with different acquisition protocols. The study was based on the evaluation of bone height and thickness, in the anterior and posterior mandible region, of three dry skulls, which were submitted to CBCT, with nine acquisition protocols, with and without the presence of metallic artifacts (fused metal cores). The acquisition protocols used different voxels (0.2, 0.25 and 0.4 mm), FOVs (field of view) (16 x 13 and 16 x 08 cm) and degree of rotation of the apparatus (180° and 360 °). Three evaluators, with experience in tomographic images, evaluated each CBCT exam three times, with a week's interval. To verify intra- and inter-rater reliability, the intraclass correlation coefficient (ICC) was calculated. Two-factor ANOVA was used to compare the measurements in the groups, with Tukey's post-hoc test, with significance level set at 5%. The ICC values ranged from 0.92 to 0.99 for the intra-, and 0.93 to 0.98 for the inter-rater tests. In the posterior region, the bone height values were significantly lower in the presence of metallic artifacts for all acquisition protocols, except for protocol 1 (voxel 0.2 mm, FOV 16 x 13 cm and 360 °) ( $p = 0.392$ ). In the anterior region, the observed values for measurements with smaller voxel size, independently of FOV and rotation degree showed to be more reliable. In the evaluation of the accuracy of bone thickness measurements in the posterior region, there was no significant difference between groups with and without metallic artifacts, regardless of the acquisition protocol used. In the anterior region, in the presence of artifacts, the protocols with the smallest voxels, showed lower approximation with the actual values. It can be concluded that the measurements of bone height and thickness for the planning of dental implants in the mandible may be affected by the presence of metallic artifacts in adjacent anatomical regions.

**Keywords:** Cone beam computed tomography; Dental implants; Diagnostic imaging.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>03</b>
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>07</b>
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>18</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>23</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A análise das condições dentomaxilofaciais, com criteriosa avaliação dos remanescentes ósseos, no planejamento para pacientes que serão submetidos a um tratamento reabilitador com implantes osteointegrados, é de fundamental importância (Schulze et al., 2010). A realização prévia de adequado planejamento pré-cirúrgico é um fator importante para o sucesso clínico (Shiratori et al., 2012), e os exames por imagem tem papel essencial nesta etapa, com destaque para a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC). A TCFC oferece informações acuradas sobre a disponibilidade óssea (Rokn et al., 2016), permite a visualização de estruturas anatômicas importantes como o canal da mandíbula e os seios maxilares (Kosalagood et al., 2015; El Sahili et al., 2018), e têm sido amplamente utilizada em implantes dentários após a fase operatória devido à sua capacidade de fornecer imagens tridimensionais de osso com menor radiação e custo em comparação com a tomografia computadorizada convencional (Shiratori et al., 2012; Kosalagood et al., 2015; Bohner et al., 2017).

Apesar da TCFC se mostrar um método confiável para a realização de mensurações lineares (Benic et al., 2013), caso o paciente apresente estruturas metálicas que estarão no campo de visão do exame, como restaurações metálicas, implantes dentários, materiais preenchimento dos canais radiculares e núcleos metálicos fundidos (Kamburoglu et al., 2013; Dalili et al., 2018), esses materiais de elevado número atômico induzem a produção de artefatos metálicos (Schulze et al., 2010). A presença dos artefatos pode prejudicar a visualização de certas estruturas anatômicas (Cremonini et al., 2011), dificultando a realização de medidas importantes no planejamento pré-cirúrgico de implantes dentários (Schulze et al., 2010; Bechara et al., 2013).

Esses objetos de alta densidade atuam como um filtro que, ao absorver alguns fótons de raios X, é capaz de aumentar a energia média do feixe de radiação (endurecimento do feixe) (Vasconcelos et al., 2017). Esse fenômeno provoca uma redução na qualidade da imagem, por causar distorções que não

estão relacionadas ao objeto a ser avaliado (Sancho-Puchades et al., 2015; Queiroz et al., 2017; Vasconcelos et al., 2017).

A TCFC possui diferentes protocolos para aquisição de imagens (Queiroz et al., 2017). A seleção de diferentes protocolos, baseia-se na necessidade de diagnóstico, riscos potenciais e eventuais benefícios durante o planejamento da reabilitação de implantes (Waltrick et al., 2013). Dessa forma, tem-se a possibilidade de alterar o FOV (campo de visão), tamanho do voxel, tensão do tubo de raio X, tempo de exposição, e grau de rotação do feixe de radiação/sensor (Whyms et al., 2013; Panjnoush et al., 2016; Bohner et al., 2017; Queiroz et al., 2017; Freitas et al., 2019)

Estudos tem mostrado que os diferentes protocolos de aquisição podem influenciar na quantidade de artefatos apresentados pelas imagens de TCFC (Bohner et al., 2017; Freitas et al., 2018; Vasconcelos et al., 2019), no entanto, a literatura é restrita em apresentar estudos que avaliem a influência de artefatos metálicos em regiões adjacentes à sítios candidatos à implantodontia, na acurácia de medidas lineares para planejamento pré-operatório de implantes, e se esta influência é alterada frente à diferentes protocolos de aquisição das imagens.

Com isso, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da presença de artefatos metálicos na acurácia de mensurações lineares para planejamento pré-operatório de implantes dentários, em imagens de TCFC obtidas com diferentes protocolos. A hipótese nula testada foi a de que a presença de artefatos metálicos não influencia as mensurações lineares, independente do protocolo de aquisição utilizado.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora (CAAE: 36483214.7.0000.5147 – ANEXO A).

Foram utilizados 03 crânios secos, provenientes do acervo de peças anatômicas da disciplina de Radiologia Odontológica da Faculdade de Odontologia da UFJF, que apresentavam as estruturas ósseas maxilomandibulares íntegras. Foram excluídos crânios que apresentaram fraturas e/ou lesões ósseas.

Para obtenção das imagens tomográficas foi utilizado o tomógrafo i-CAT *Next Generation* (Imaging Sciences International, Hatfield, Pensilvânia, EUA) e um dispositivo de acrílico padronizador do posicionamento de crânios, e simulador de tecidos moles, desenvolvido por Visconti et al. (2013), para estudos *in vitro* realizados nesse aparelho (Figura 1). Os crânios foram colocados no posicionador respeitando-se a posição padrão preconizada pelo fabricante do aparelho, com o plano oclusal paralelo ao solo. Durante a obtenção das imagens foram mantidos fixos os seguintes padrões de escaneamento: 120 kVp, 8 mA. Para avaliação dos demais fatores de escaneamento, foram obtidas imagens com os protocolos estabelecidos na tabela 1.

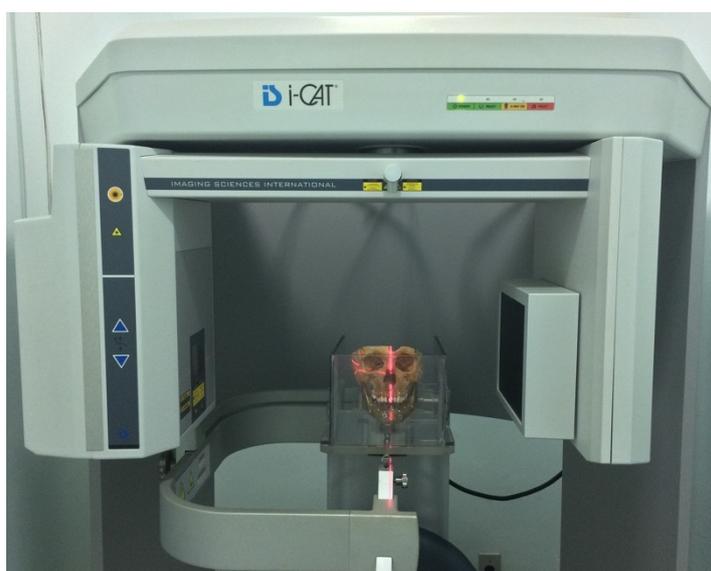


Figura 1. Crânio e mandíbula posicionados no aparelho i-CAT para realização dos exames de TCFC, com a utilização do posicionador preconizado por Visconti et al. (2013).

**Tabela 1.** Protocolos de aquisição para obtenção das imagens no tomógrafo i-CAT.

PROTOCOLO	Voxel (mm)	FOV (cm)	Grau de Rotação do Aparelho/ Tempo de escaneamento (s)	mAs
01	0,2	16x13	360° / 26,9	37,07
02	0,2	16x08	360° / 26,9	37,07
03	0,2	16x08	180° / 14,7	20,27
04	0,25	16x13	360° / 26,9	37,07
05	0,25	16x08	360° / 26,9	37,07
06	0,25	16x08	180° / 14,7	20,27
07	0,4	16x13	360° / 8,9	18,54
08	0,4	16x08	360° / 8,9	18,54
09	0,4	16x08	180° / 4,8	10,11

Em cada crânio foram realizadas marcações esféricas nos rebordos alveolares, por um único pesquisador, com a utilização de guta-percha termoplastificada (Tanari, Tanariman Industrial LTDA, Manaus, AM, Brasil), nas regiões vestibulares e linguais correspondentes aos dentes 37, 33, 43 e 47, para que fosse possível a realização de medidas lineares padronizadas. Para a avaliação da influência da presença de artefatos metálicos na acurácia das medidas lineares, quatro dentes tratados endodonticamente e com núcleos metálicos fundidos (NMF) de níquel-cromo, foram posicionados nos alvéolos correspondentes aos dentes 36, 34, 44, 46. Todos os três crânios foram escaneados com e sem a presença dos NMF, em todos os protocolos de aquisição, representando os controles sem artefatos.

Três avaliadores, previamente treinados e com experiência em imagens tomográficas avaliaram as imagens no software Xoran® (Xoran Technologies LLC, Ann Arbor, MI, EUA). As avaliações foram realizadas em monitor LCD de 21,5', com resolução de alta definição (1920 x 1080), Dell S2240L (Dell Computadores do Brasil Ltda., Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil), localizado em sala com luz ambiente reduzida, e condições de observação padronizadas. Foram avaliados no máximo 3 exames por dia, para evitar fadiga visual e consequente comprometimento das avaliações. Ferramentas para aprimoramento da imagem como zoom, brilho e contraste, puderam ser empregadas à critério dos avaliadores.

As medidas de altura e espessura óssea foram obtidas nas reconstruções parassagittais onde se observasse a imagem mais central do marcador hiperdenso. A medida de altura óssea foi realizada do ponto mais superior da crista óssea alveolar até o teto do canal da mandíbula para as regiões dos dentes 37 e 47 (Figura 2a), e até a base da mandíbula para as regiões dos dentes 33 e 43 (Figura 2b). E a medida de espessura óssea foi realizada do ponto mais externo da cortical vestibular ao ponto mais externo da cortical lingual, considerando-se o posicionamento dos marcadores hiperdensos (Figuras 2a e 2b). Cada mandíbula foi medida três vezes (medidas repetidas) com o intervalo de uma semana entre as medições, para garantir a confiabilidade do estudo.

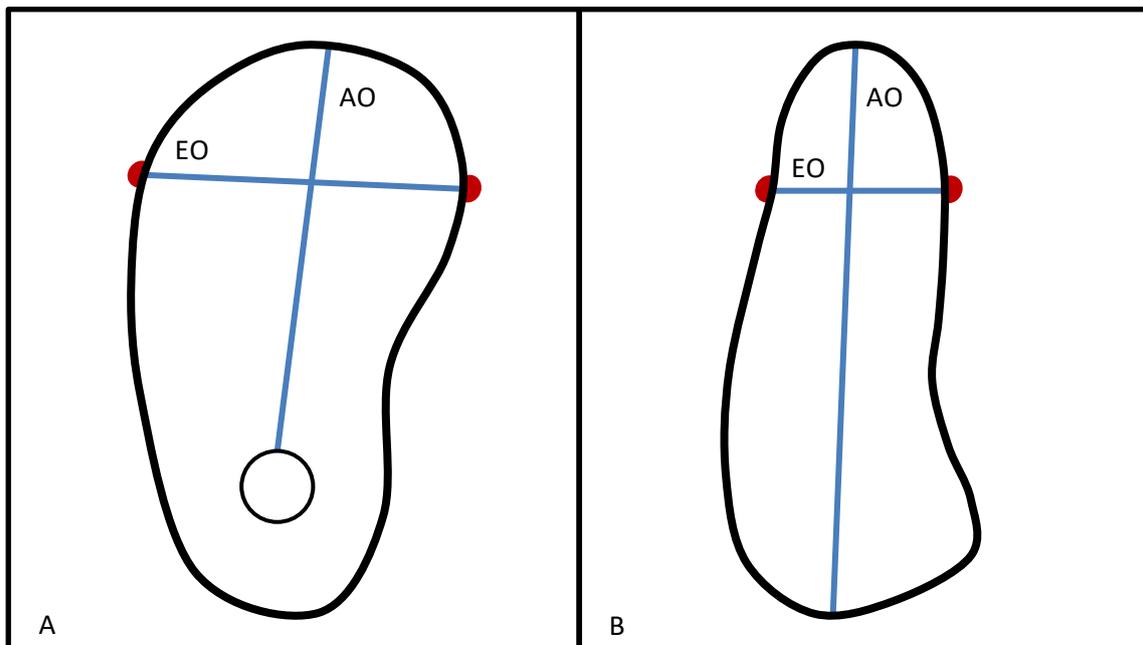


Figura 2. Desenho esquemático evidenciando as mensurações de altura (AO) e espessura óssea (EO) realizadas nas regiões posterior (A) e anterior (B).

## 2.1 Análise estatística

Para avaliação da confiabilidade intra- e inter-avaliadores foi calculado o Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC). Para comparação das mensurações nos grupos foram utilizados ANOVA dois fatores, com teste pós

hoc de Tukey. Foi utilizado o software SPSS versão 23.0 (SPSS Inc, Chicago, USA) com nível de significância estabelecido em 5%.

### 3 RESULTADOS

Os valores de ICC demonstraram concordância excelente para as avaliações intra- (0,92 a 0,99) e inter-avaliadores (0,93 a 0,98).

Em uma análise inicial comparando-se as mensurações realizadas nos lados direito e esquerdo, não foi observada diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Dessa forma, para as análises subsequentes as mensurações realizadas nas regiões correspondentes aos dentes 37 e 47 foram agrupados em região posterior, e aos dentes 33 e 43 em região anterior.

Os resultados contidos nas tabelas 2 e 4 apresentam os valores médios e desvio padrão de altura e espessura óssea, respectivamente, para as regiões posteriores e anteriores, com e sem artefato, nos diferentes protocolos de aquisição realizados. E as tabelas 3 e 5 apresentam os valores de P para todas as comparações realizadas entre os diferentes protocolos de aquisição, para os valores médios apresentados nas tabelas 2 e 4.

Ao avaliar-se os valores de altura óssea na região posterior, foram observados maiores valores de forma significativa na ausência de artefatos metálicos, para todos os protocolos de aquisição, com exceção do protocolo 1 ( $p = 0,392$ ). Ao comparar-se os valores obtidos entre os diferentes protocolos, nas condições com e sem artefato, pode-se observar que na ausência de artefatos os valores não diferiram entre si, independente do protocolo utilizado ( $p > 0,05$ ). Já na presença de artefatos, os protocolos 1, 2, 6, 7 e 8 apresentaram maiores valores de altura óssea ( $p < 0,05$ ). Já para a altura óssea na região anterior, foram observados menores valores de altura óssea na presença de artefatos metálicos para os protocolos 4, 6, 7, e 9 ( $p < 0,05$ ). Ao comparar-se os valores obtidos entre os diferentes protocolos, nas condições com e sem artefato, pode-se observar que na ausência de artefatos os valores não diferiram, independente do protocolo utilizado ( $p > 0,05$ ). Na presença de artefato, o protocolo 1 diferiu de todos os outros, e os protocolos 4 e 5 diferiram entre si ( $p < 0,05$ ).

Quando se avaliou os valores de espessura óssea na região posterior, não houve diferença significativa entre os grupos com e sem artefatos metálicos, independentemente do protocolo de aquisição utilizado. Ao comparar-se os valores entre os diferentes protocolos na ausência de artefatos não foram observadas diferenças significantes. Contudo, houve diferença entre os protocolos, sendo os maiores valores observados nos protocolos 6, 7 e 8 ( $p < 0,05$ ), na presença de artefatos. Já para a região anterior, os valores obtidos nos protocolos 1, 2, 3 na presença de artefatos apresentaram-se menores em comparação aos mesmos protocolos sem artefato. Ao comparar-se os valores obtidos entre os diferentes protocolos, nas condições com e sem artefato, pode-se observar que na ausência de artefatos os valores não diferiram, independente do protocolo utilizado ( $p > 0,05$ ). Na presença de artefatos os protocolos 1 e 8 apresentaram os menores valores de forma significativa em relação aos demais protocolos ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Valores médios e desvio padrão de altura (mm), nos diferentes protocolos de aquisição realizados, com e sem artefato.

Protocolos	Região Posterior			Região Anterior		
	Sem Artefato	Com Artefato	p Valor	Sem Artefato	Com Artefato	p Valor
1	14,50 (1,69) Aa	13,80 (4,62) Aa	0,392	14,84 (3,62) Aa	15,25 (1,87) Aa	0,542
2	13,82 (1,69) Aa	12,16 (2,15) Bab	< 0,001	14,43 (2,37) Aa	13,81 (2,22) Abc	0,248
3	14,94 (2,12) Aa	10,51 (2,40) Bb	< 0,001	14,51 (2,52) Aa	13,70 (2,05) Abc	0,134
4	14,27 (1,97) Aa	11,27 (2,17) Bb	< 0,001	14,72 (2,44) Aa	12,60 (1,92) Bb	< 0,001
5	13,34 (1,72) Aa	11,31 (2,65) Bb	< 0,001	14,61 (2,76) Aa	13,96 (1,44) Ac	0,213
6	13,73 (2,11) Aa	11,93 (2,57) Bab	0,002	14,62 (2,41) Aa	12,90 (1,88) Bbc	0,001
7	13,82 (2,58) Aa	12,30 (1,91) Bab	0,005	14,69 (2,49) Aa	13,51 (1,07) Bbc	0,01
8	13,51 (2,28) Aa	12,01 (2,69) Bab	0,012	14,56 (2,33) Aa	13,61 (1,89) Abc	0,058
9	13,48 (2,35) Aa	11,36 (2,47) Bb	< 0,001	14,60 (2,53) Aa	13,46 (1,25) Bbc	0,016

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significantes ( $p < 0,05$ ) entre os grupos com e sem artefato para cada protocolo de aquisição.

Letras minúsculas diferentes indicam diferença significantes ( $p < 0,05$ ) entre os protocolos de aquisição.

**Tabela 3.** Valores de P para a comparação entre os diferentes protocolos de aquisição para as medidas de altura (mm), nas regiões posterior e anterior, com e sem artefato.

<b>Região Posterior – Sem Artefato</b>									
<b>Protocolos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
1	-	0,893	1	1	0,288	0,813	0,897	0,506	0,474
2	-	-	0,901	0,991	0,987	1	1	0,999	0,999
3	-	-	-	1	0,3	0,825	0,905	0,522	0,49
4	-	-	-	-	0,602	0,974	0,992	0,819	0,794
5	-	-	-	-	-	0,996	0,986	1	1
6	-	-	-	-	-	-	1	1	1
7	-	-	-	-	-	-	-	0,999	0,999
8	-	-	-	-	-	-	-	-	1
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<b>Região Posterior – Com Artefato</b>									
<b>Protocolos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
1	-	0,2	< 0,001	0,003	0,003	0,082	0,31	0,115	0,005
2	-	-	0,192	0,894	0,919	1	1	1	0,94
3	-	-	-	0,958	0,942	0,389	0,115	0,31	0,922
4	-	-	-	-	1	0,982	0,79	0,962	1
5	-	-	-	-	-	0,988	0,828	0,974	1
6	-	-	-	-	-	-	1	1	0,993
7	-	-	-	-	-	-	-	1	0,861
8	-	-	-	-	-	-	-	-	0,983
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<b>Região Anterior – Sem Artefato</b>									
<b>Protocolos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
1	-	0,999	1	1	1	1	1	1	1
2	-	-	1	1	1	1	1	1	1
3	-	-	-	1	1	1	1	1	1
4	-	-	-	-	1	1	1	1	1
5	-	-	-	-	-	1	1	1	1
6	-	-	-	-	-	-	1	1	1
7	-	-	-	-	-	-	-	1	1
8	-	-	-	-	-	-	-	-	1
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<b>Região Anterior – Com Artefato</b>									
<b>Protocolos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
1	-	0,016	0,006	< 0,001	0,048	< 0,001	0,001	0,003	0,001
2	-	-	1	0,081	1	0,402	0,998	1	0,995
3	-	-	-	0,164	0,999	0,596	1	1	1
4	-	-	-	-	0,028	0,998	0,394	0,253	0,483
5	-	-	-	-	-	0,202	0,975	0,995	0,95
6	-	-	-	-	-	-	0,863	0,731	0,916
7	-	-	-	-	-	-	-	1	1
8	-	-	-	-	-	-	-	-	1
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabela 4.** Valores médios e desvio padrão de espessura (mm) nos diferentes protocolos de aquisição realizados, com e sem artefato.

Protocolo	Região Posterior			Região Anterior		
	Sem Artefato	Com Artefato	p Valor	Sem Artefato	Com Artefato	p Valor
1	11,33 (2,60) Aa	10,90 (0,96) Aa	0,346	8,61 (0,59) Aa	8,15 (0,86) Ba	0,008
2	10,73 (2,39) Aa	11,11 (1,15) Aab	0,39	8,95 (0,54) Aa	8,37 (0,78) Bac	< 0,001
3	11,13 (2,06) Aa	11,11 (0,77) Aab	0,951	8,88 (0,70) Aa	8,36 (0,98) Bac	0,012
4	11,43 (2,55) Aa	11,15 (0,55) Aab	0,511	8,75 (0,58) Aa	8,67 (0,65) Aabc	0,591
5	12,08 (3,38) Aa	11,67 (1,04) Ab	0,488	8,95 (0,63) Aa	9,18 (0,92) Ab	0,21
6	11,38 (2,60) Aa	11,97 (1,06) Ac	0,206	8,86 (0,70) Aa	8,92 (0,93) Abc	0,773
7	11,63 (2,27) Aa	12,04 (1,17) Ac	0,331	9,05 (0,92) Aa	8,87 (1,11) Aabc	0,458
8	11,20 (2,66) Aa	12,02 (1,10) Ac	0,087	8,63 (0,52) Aa	8,10 (1,55) Aa	0,055
9	11,86 (2,41) Aa	11,78 (0,84) Ab	0,843	8,91 (0,71) Aa	9,00 (1,62) Abc	0,762

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significantes ( $p < 0,05$ ) entre os grupos com e sem artefato para cada protocolo de aquisição

Letras minúsculas diferentes indicam diferença significantes ( $p < 0,05$ ) entre os protocolo de aquisição

**Tabela 5.** Valores de P para a comparação entre os diferentes protocolos de aquisição para as medidas de espessura óssea (mm), nas regiões posterior e anterior, com e sem artefato.

Protocolos	Região Posterior – Sem Artefato								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0,985	1	1	0,943	1	1	1	0,993
2	-	-	0,999	0,962	0,371	0,976	0,852	0,997	0,617
3	-	-	-	1	0,81	1	0,996	1	0,95
4	-	-	-	-	0,976	1	1	1	0,998
5	-	-	-	-	-	0,962	0,998	0,865	1
6	-	-	-	-	-	-	1	1	0,997
7	-	-	-	-	-	-	-	0,998	1
8	-	-	-	-	-	-	-	-	0,972
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Protocolos	Região Posterior – Com Artefato								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0,992	0,992	0,975	0,021	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,004
2	-	-	1	1	0,248	0,006	0,002	0,003	0,084
3	-	-	-	1	0,248	0,006	0,002	0,003	0,084
4	-	-	-	-	0,341	0,011	0,004	0,005	0,129
5	-	-	-	-	-	0,935	0,803	0,853	1
6	-	-	-	-	-	-	1	1	0,996
7	-	-	-	-	-	-	-	1	0,967
8	-	-	-	-	-	-	-	-	0,981
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<b>Região Anterior – Sem Artefato</b>									
<b>Protocolos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
1	-	0,444	0,736	0,995	0,444	0,799	0,122	1	0,592
2	-	-	1	0,934	1	1	0,999	0,517	1
3	-	-	-	0,995	1	1	0,978	0,799	1
4	-	-	-	-	0,934	0,998	0,592	0,998	0,978
5	-	-	-	-	-	1	0,999	0,517	1
6	-	-	-	-	-	-	0,96	0,854	1
7	-	-	-	-	-	-	-	0,158	0,995
8	-	-	-	-	-	-	-	-	0,666
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<b>Região Anterior – Com Artefato</b>									
<b>Protocolos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
1	-	0,994	0,995	0,51	0,002	0,065	0,11	1	0,025
2	-	-	1	0,961	0,042	0,436	0,571	0,981	0,243
3	-	-	-	0,956	0,039	0,421	0,556	0,983	0,233
4	-	-	-	-	0,541	0,987	0,997	0,393	0,928
5	-	-	-	-	-	0,983	0,951	0,001	0,999
6	-	-	-	-	-	-	1	0,039	1
7	-	-	-	-	-	-	-	0,069	1
8	-	-	-	-	-	-	-	-	0,014
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 4 DISCUSSÃO

A presença de artefatos metálicos nas imagens tomográficas representa um obstáculo no planejamento de reabilitações com implantes dentários, pois gera interferências que prejudicam a visualização da região de interesse (Schulze et al., 2011), resultam em perda de dados (Safi et al., 2016), afetam a confiabilidade das mensurações ósseas lineares (Bohner et al., 2017), aumentam o tempo de interpretação, influenciando de forma negativa no diagnóstico (Freitas et al., 2018), e, até mesmo, eficácia de uma varredura de TCFC (Vasconcelos et al., 2017).

Dessa forma, o presente estudo visou avaliar a influência de artefatos metálicos sobre a confiabilidade das mensurações lineares em região anterior e posterior de mandíbula, adjacentes a núcleos metálicos fundidos, através de diferentes protocolos de aquisição, utilizando tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC).

Os parâmetros de escaneamento dos aparelhos de TCFC como voxel, FOV (Field of View), grau de rotação, tempo de escaneamento e mAs podem influenciar na qualidade da imagem (El Sahili et al., 2018; Hashem et al., 2013; Codari et al., 2017; Kosalagood et al., 2015; Bohner et al., 2017; Torres et al., 2012). No presente estudo, todos os parâmetros possíveis de serem escolhidos pelo aparelho foram testados.

Na literatura, artefatos metálicos são produzidos devido ao coeficiente de atenuação de determinadas estruturas, relacionado às suas propriedades físicas, que aparecem nas imagens reconstruídas, mas não fazem parte do objeto escaneado (Schulze et al., 2011). Eles são visualizados como inúmeras faixas hiperdensas dispersas, geradas a partir de materiais com alto número atômico, como os pinos intrarradiculares, materiais restauradores metálicos ou pinos de implantes (Nardi et al., 2015; Safi et al., 2016). Achados semelhantes são relatados por Vasconcelos et al., 2017, de acordo com os autores, em termos de produção de artefatos, estes foram relacionados às propriedades do zircônio, já que o número atômico ( $Z = 40$ ) é relativamente alto comparado com

outros metais usados em odontologia, como níquel ( $Z = 28$ ), cromo ( $Z = 24$ ) ou titânio ( $Z = 22$ ), estando níquel e cromo presentes nos NMF deste estudo.

A formação dos artefatos metálicos ocorre devido à absorção diferencial de fótons de raios X por materiais de alta densidade (Bohner et al., 2017). Em geral, quando um feixe de raios X passa por um objeto, os fótons de baixa energia são mais absorvidos do que os fótons de alta energia (Panjnoush et al., 2016). Devido a isso, a atenuação do feixe nas estruturas adjacentes às estruturas metálicas não é registrada adequadamente, o que leva a um aumento na energia média do feixe e ao endurecimento do feixe (Panjnoush et al., 2016). Com os metais, essa absorção ocorre em razão do seu elevado número atômico (Nardi et al., 2015; Vasconcelos et al., 2017), concordando com a premissa de que quanto maior o número atômico de um elemento, maior a resistência à passagem do feixe de radiação (Baum et al., 2000).

A possibilidade de avaliar uma imagem em plano arbitrário, sem sobreposição (Freitas et al., 2019), a precisão de mensurações de altura e espessura (Hekmatian et al., 2014), observação da proximidade com estruturas anatômicas nobres, avaliação da quantidade e da qualidade óssea do paciente, são de fundamental importância no planejamento de reabilitações com implantes dentários (Li et al., 2019). Uma vez que a presença de artefatos metálicos pode prejudicar a qualidade das imagens de TCFC, a avaliação de métodos que possam reduzir a sua ocorrência é de grande relevância para a prática clínica odontológica (Panjnoush et al., 2016). Com base na análise de sua formação, limitações relacionadas ao processo físico, como a configuração dos parâmetros de aquisição e reconstrução, podem ser de extrema importância para melhorar a qualidade da imagem e melhorar a precisão da avaliação (Bohner et al., 2017; Codari et al., 2017).

De maneira geral, os resultados do presente estudo indicaram que as mensurações de altura e espessura óssea foram subestimadas na presença de artefatos metálicos, concordando com outros estudos (Torres et al., 2012; Waltrick et al., 2013; Tarazona-Álvarez et al., 2014; Bohner et al., 2017), e que isto é mais seguro do que superestimar, pois pode haver a preservação de estruturas vitais ao se instalar implantes dentários (Luangchana et al., 2015).

Embora tenha havido mensurações subestimadas de altura nos diferentes protocolos na presença de artefatos, nas regiões anterior e posterior, não houve diferença estatisticamente significativa das mensurações na ausência de artefato. Tal fato garante a confiabilidade das medidas e permite que seja assegurado que as medidas realizadas na ausência de artefatos possam ser utilizadas como padrão de referência para comparação. Além disso, autores como Ludlow et al. (2009), Ravazi et al. (2010) e Waltrick et al. (2013) demonstraram precisão das medidas lineares maxilofaciais obtidas por imagens de TCFC na ausência de artefatos metálicos. Nas mensurações maxilofaciais realizadas no estudo de Baumgaertel et al., 2009, com finalidade ortodôntica, apesar das medidas da TCFC tenderem a subestimar as mensurações diretas com paquímetro digital, só foram estatisticamente significante quando combinadas várias medidas. Dessa forma, a TCFC é a melhor ferramenta para avaliação pré-operatória de tratamentos de reabilitação com implantes dentários e pode fornecer imagens tridimensionais com mínima distorção (Rokn et al., 2016). Portanto, as imagens sem artefato podem ser consideradas padrão de referência. Além disso, as medidas foram repetidas 3 vezes por cada examinador e puderam ser observados altos valores de confiabilidade em todos os protocolos. Nas imagens sem artefato não houve diferença entre nenhum dos protocolos, confirmando novamente a confiabilidade das medidas sem artefato serem usadas como padrão de referência.

Foi observado que as mensurações de altura óssea realizadas na região posterior foram mais influenciadas pela presença de artefatos, do que as mensurações da região anterior, uma vez que em todos os protocolos, exceto o protocolo 1, houve subestimação significativa das medidas na presença de artefatos. As mensurações que mais se aproximaram dos valores reais, foram obtidas com o menor voxel, independente do FOV, com 360° de rotação do aparelho. Na região anterior, apenas quando utilizados os protocolos 4, 6, 7 e 9 houve diferença significativa das mensurações realizadas sem a presença de artefatos. As mensurações que mais se aproximaram dos valores reais, ou seja, com maior confiabilidade, foram obtidas com o menor voxel, independente do FOV e da rotação do aparelho. Caso o protocolo de varredura utilizado seja com

maior tamanho de voxel, deve-se optar pelo menor FOV e 360° de rotação do aparelho, para melhores resultados. Tais achados vão contra os resultados do estudo de Machado et al. 2018, que ao quantificarem a presença de artefatos em diferentes regiões anatômicas, encontraram que a região anterior produz mais artefatos que a região posterior. Os resultados encontrados divergem do estudo de Torres et al. (2012) que, ao comparar a precisão de quatro tamanhos diferentes de voxels em TCFC, não encontrou diferenças significativas entre eles. Quanto menor o tamanho do voxel, maior o tempo de exposição, ocasionando maior risco de artefatos de movimento e maior a dose de radiação (Torres et al., 2012). A piora mais significativa das mensurações de altura ocorreram quando aplicados os protocolos 4 e 6 na região anterior e protocolos 3, 4 e 5 na região posterior.

Já em relação ao grau de rotação do aparelho, com um giro de 180° ocorre redução do número de imagens base, o tempo de exposição para o paciente, e a resolução da imagem, quando comparada a rotação de 360° (Hashem et al., 2013). Diferente do estudo de Hashem et al. (2013) em que o grau de rotação não influenciou nas medidas, no presente estudo pode-se observar para as medidas de altura óssea que, tanto na região posterior, como na região anterior, os melhores resultados foram observados nos protocolos nos quais foi utilizada a rotação completa do aparelho (360°).

Para as mensurações de espessura óssea na região posterior, a presença de artefatos não influenciou a acurácia das mensurações, independente do protocolo. A presença de artefatos influenciou mais negativamente as mensurações de espessura da região anterior, comparativamente a região posterior, de modo estatisticamente significativo. Ou seja, as mensurações de espessura da região anterior foram mais subestimadas na presença de artefatos do que a região posterior. As imagens obtidas com os protocolos 1, 2 e 3, ou seja, com menor tamanho de voxel, obtiveram os resultados que mais se distanciaram das imagens controle, o que pode ser explicado pelos resultados do estudo de Machado et al. 2018. Esses resultados se assemelham aos descritos González-Martins et al. (2015) em que utilizaram diferentes tamanhos de voxel (0,6mm, 0,3mm e 0,2mm) para avaliar a espessura

óssea da região anterior de mandíbula. Os autores relataram que a espessura óssea influenciou a acurácia das mensurações, obtendo medidas subestimadas, estabelecendo uma relação de que quanto menor a espessura do osso, menor a precisão dos dispositivos TCFC. Esse resultado está de acordo com uma revisão sistemática feita por Li et al., 2019, sugere que a mensuração da espessura óssea da região anterior é dificultada, mesmo com tamanhos menores de voxel durante a aquisição da imagem, devido à baixa espessura óssea dessa região. Dessa forma, as imagens com voxels menores têm indicações específicas em avaliações que requerem uma maior visualização de detalhes, como pesquisas sobre fraturas e reabsorção radicular (Torres et al., 2012), ou seja, quanto menor a dimensão do voxel, maior será a resolução da imagem e a dose de radiação para o paciente (Hekmatian et al., 2014).

A acurácia das mensurações de espessura em região posterior, não foram influenciadas pela presença de artefatos, quando comparados os diferentes protocolos, ou seja, as mensurações não diferiram em relação as mensurações na ausência de artefato. Já para a região anterior, os valores obtidos aproximaram-se mais dos valores obtidos nas imagens controle, principalmente nos protocolos 2, 6, 7 e 8, em relação aos mesmos protocolos sem artefato. Sugere-se que a melhor acurácia das mensurações estejam relacionadas ao menor tamanho do FOV, presente nos protocolos 2, 6 e 8.

O presente estudo é experimental e não foi afetado por nenhum tipo de movimento. Ao contrário da prática diária, onde a aquisição de imagens pode ser influenciada por movimentos acidentais e/ou fisiológicos do paciente durante o escaneamento. Esses fatores podem levar a pequenas diferenças entre os resultados experimentais e as imagens clínicas obtidas. Além disso, existe grande variabilidade de equipamentos tomográficos no mercado, que influencia na qualidade da imagem e protocolos de aquisição, o que pode limitar a comparabilidade entre os estudos. Sugere-se então a realização de novos estudos que avaliem diferentes tomógrafos e seus diferentes protocolos.

## 7 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que as mensurações de altura e espessura óssea para planejamento de implantes osteointegráveis na mandíbula podem ser afetadas pela presença de artefatos metálicos em regiões anatômicas adjacentes. Para que se minimize esses efeitos, deve-se optar pelos protocolos com voxel de 0,25 ou 0,4 mm, com FOV de 13 x 08 cm e grau de rotação do aparelho de 360°.

## REFERÊNCIAS

1. Schulze RK, Berndt D, d'Hoedt B. On cone-beam computed tomography artifacts induced by titanium implants. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21:100-7.
2. Shiratori LN, Marotti J, Yamanouchi J, Chilvarquer I, Contin I, Tortamano-Neto P. Measurement of buccal bone volume of dental implants by means of cone-beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:797-804.
3. Rokn AR, Hashemi K, Akbari S, Kharazifard MJ, Barikani H, Panjnoosh M. Accuracy of Linear Measurements Using Cone Beam Computed Tomography in Comparison with Clinical Measurements. *J Dent (Tehran).* 2016;13:333-9.
4. Kosalagood P, Silkosessak OC, Pittayapat P, Pisarnturakit P, Pauwels R, Jacobs R. Measurement Accuracy of Eight Cone Beam Computed Tomography Scanners. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17:1217-27.
5. El Sahili N, Nasseh I, Berberi A, David-Tchouda S, Thoret S, Fortin T. Impact of Cone Beam Computed Tomography Dose in Pre-Surgical Implant Analysis. *Open Dent J.* 2018;12:94-103.
6. Bohner LOL, Tortamano P, Marotti J. Accuracy of linear measurements around dental implants by means of cone beam computed tomography with different exposure parameters. *Dentomaxillofac Radiol.* 2017;46:20160377.
7. Benic GI, Sancho-Puchades M, Jung RE, Deyhle H, Hammerle CHF. In vitro assessment of artifacts induced by titanium dental implants in cone beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24:378-83.
8. Kamburoglu K, Kolsuz E, Murat S, Eren H, Yüksel S, Paksoy CS. Assessment of buccal marginal alveolar peri-implant and periodontal defects using a cone beam CT system with and without the application of metal artefact reduction mode. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013;42:20130176.
9. Dalili Kajan Z, Taramsari M, Khosravi Fard N, Khaksari F, Moghasem Hamidi F. The Efficacy of Metal Artifact Reduction Mode in Cone-Beam Computed Tomography Images on Diagnostic Accuracy of Root Fractures in Teeth with Intracanal Posts. *Iran Endod J.* 2018;13:47-53.

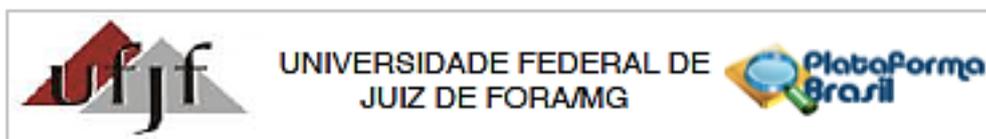
10. Cremonini CC, Dumas M, Pannuti CM, Neto JB, Cavalcanti MG, Lima LA. Assessment of linear measurements of bone for implant sites in the presence of metallic artefacts using cone beam computed tomography and multislice computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40:845-50.
11. Bechara B, Alex McMahan C, Moore WS, Noujeim M, Teixeira FB, Geha H. Cone beam CT scans with and without artefact reduction in root fracture detection of endodontically treated teeth. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013;42:20120245.
12. Vasconcelos TV, Bechara BB, McMahan CA, Freitas DQ, Noujeim M. Evaluation of artifacts generated by zirconium implants in cone-beam computed tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2017;123:265-72.
13. Sancho-Puchades M, Hämmerle CH, Benic GI. In vitro assessment of artifacts induced by titanium, titanium-zirconium and zirconium dioxide implants in cone-beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26:1222-8.
14. Queiroz PM, Groppo FC, Oliveira ML, Haiter-Neto F, Freitas DQ. Evaluation of the efficacy of a metal artifact reduction algorithm in different cone beam computed tomography scanning parameters. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2017;123:729-34.
15. Waltrick KB, Nunes de Abreu Junior MJ, Corrêa M, Zastrow MD, Dutra VD. Accuracy of linear measurements and visibility of the mandibular canal of cone-beam computed tomography images with different voxel sizes: an in vitro study. *J Periodontol.* 2013;84:68-77.
16. Whyms BJ, Vorperian HK, Gentry LR, Schimek EM, Bersu ET, Chung MK. The effect of computed tomographic scanner parameters and 3-dimensional volume rendering techniques on the accuracy of linear, angular, and volumetric measurements of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013;115:682-91.
17. Freitas DQ, Fontenele RC, Nascimento EHL, Vasconcelos TV, Noujeim M. Influence of acquisition parameters on the magnitude of cone beam computed tomography artifacts. *Dentomaxillofac Radiol.* 2018;47:20180151.
18. Panjnoush M, Kheirandish Y, Kashani PM, Fakhar HB, Younesi F, Mallahi M. Effect of Exposure Parameters on Metal Artifacts in Cone Beam Computed Tomography. *J Dent (Tehran).* 2016;13:143-150.

19. Freitas DQ, Nascimento EHL, Vasconcelos TV, Noujeim M. Diagnosis of external root resorption in teeth close and distant to zirconium implants: influence of acquisition parameters and artefacts produced during cone beam computed tomography. *Int Endod J.* 2019;52:866-873.
20. Vasconcelos KF, Codari M, Queiroz PM, Nicolielo LFP, Freitas DQ, Sforza C, Jacobs R, Haiter-Neto F. The performance of metal artifact reduction algorithms in cone beam computed tomography images considering the effects of materials, metal positions, and fields of view. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2019;127:71-6.
21. Torres MG, Campos PS, Segundo NP, Navarro M, Crusoé-Rebello I. Accuracy of linear measurements in cone beam computed tomography with different voxel sizes. *Implant Dent.* 2012;21:150-5.
22. Costa AL, Barbosa BV, Perez-Gomes JP, Calle AJ, Santamaria MP, Lopes SC. Influence of voxel size on the accuracy of linear measurements of the condyle in images of cone beam computed tomography: A pilot study. *J Clin Exp Dent.* 2018;10:e876-e882.
23. Yuan Li, Shiyong Deng, Li Mei, Jialing Li, Meiyao Qi, Sihui Su, Yu Li, Wei Zheng. Accuracy of alveolar bone height and thickness measurements in cone beam computed tomography: a systematic review and meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*(2019).
24. Agbaje JO, Jacobs R, Maes F, Michiels K, van Steenberghe D. Volumetric analysis of extraction sockets using cone beam computed tomography: a pilot study on ex vivo jawbone. *J Clin Periodontol.* 2007;34:985-90.
25. Visconti MA, Verner FS, Assis NM, Devito KL. Influence of maxillomandibular positioning in cone beam computed tomography for implant planning. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013;42:880-6.
26. Schulze, R., Heil, U., Gross, D. et al. Artefacts in CBCT: a review. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011;40:265-73.
27. Safi Y, Hosseinpour S, Aziz A, Bamedi M, Malekashtari M, Vasegh Z. Effect of Amperage and Field of View on Detection of Vertical Root Fracture in Teeth with Intracanal Posts. *Iran Endod J.* 2016;11:202-7.
28. Hashem D, Brown JE, Patel S, Mannocci F, Donaldson AN, Watson TF, Banerjee A. An in vitro comparison of the accuracy of measurements obtained from high- and low-resolution cone-beam computed tomography scans. *J Endod.* 2013;39:394-7.

29. Codari M, de Faria Vasconcelos K, Ferreira Pinheiro Nicolielo L, Haiter Neto F, Jacobs R. Quantitative evaluation of metal artifacts using different TCFC devices, high-density materials and field of views. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28:1509-14.
30. Nardi C, Borri C, Regini F, Calistri L, Castellani A, Lorini C, Colagrande S. Metal and motion artifacts by cone beam computed tomography (CBCT) in dental and maxillofacial study. *Radiol Med.* 2015;120:618-26.
31. Baum U, Greess H, Lell M, Nömayr A, Lenz M. Imaging of head and neck tumors--methods: CT, spiral-CT, multislice-spiral-CT. *Eur J Radiol.* 2000;33:153-60.
32. Hekmatian E, Jafari-Pozve N, Khorrami L. The effect of voxel size on the measurement of mandibular thickness in cone-beam computed tomography. *Dent Res J (Isfahan).* 2014;11:544-8.
33. Tarazona-Álvarez P, Romero-Millán J, Peñarrocha-Oltra D, Fuster-Torres MÁ, Tarazona B, Peñarrocha-Diago M. Comparative study of mandibular linear measurements obtained by cone beam computed tomography and digital calipers. *J Clin Exp Dent.* 2014;6:271-4.
34. Luangchana P, Pornprasertsuk-Damrongsri S, Kiattavorncharoen S, Jirajariyavej B. Accuracy of linear measurements using cone beam computed tomography and panoramic radiography in dental implant treatment planning. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30:1287-94.
35. Ludlow JB, Gubler M, Cevidanes L, Mol A. Precision of cephalometric landmark identification: cone-beam computed tomography vs conventional cephalometric views. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:312-3.
36. Razavi T, Palmer RM, Davies J, Wilson R, Palmer PJ. Accuracy of measuring the cortical bone thickness adjacent to dental implants using cone beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21:718-25.
37. Machado AH, Fardim KAC, de Souza CF De, Sotto-Maior BS, Assis NMSP, Devito KL. Effect of anatomical region on the formation of metal artefacts produced by dental implants in cone beam computed tomographic images. *Dentomaxillofac Radiol.* 2018;47:20170281.
38. Baumgaertel S, Palomo JM, Palomo L, Hans MG. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:19-25.

39. González-Martín O, Oteo C, Ortega R, Alandez J, Sanz M, Veltri M. Evaluation of peri-implant buccal bone by computed tomography: an experimental study. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27:950-5.
40. Vasconcelos TV, Neves FS, Queiroz de Freitas D, Campos PS, Watanabe PC. Influência das configurações de miliamperagem na tomografia computadorizada de feixe cônico para o planejamento de implantes. *Implantes Maxillofac Int J Oral.* 2014; 29:1364-8.

## ANEXO A – Protocolo de aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Acurácia de modelos produzidos por prototipagem rápida a partir de imagens por Tomografia Computadorizada de Felxe Cônico

**Pesquisador:** FRANCIELLE SILVESTRE VERNER

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 36483214.7.0000.5147

**Instituição Proponente:** FACULDADE DE ODONTOLOGIA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 851.488

**Data da Relatoria:** 20/10/2014

#### **Apresentação do Projeto:**

A apresentação do projeto esta clara e detalhada de forma objetiva. Descreve as bases científicas que justificam o estudo.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Apresenta clareza e compatibilidade com a proposta de estudo.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

O risco que o projeto apresenta é caracterizado como risco mínimo, considerando que os indivíduos não sofrerão qualquer dano ou sofrerão prejuízo pela participação e benefícios esperados, estão adequadamente descritos.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto está bem estruturado, delineado e fundamentado, sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, e se apresenta em consonância com os princípios éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos elencados na resolução 486/12 do CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS.

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

Solicita dispensa de TCLE

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N  
Bairro: SAO PEDRO CEP: 38.038-900  
UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
JUIZ DE FORA/MG



Continuação do Parecer: 851.488

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

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS, segundo este relator, aguardando a análise do Colegiado. Data prevista para o término da pesquisa: Maio de 2015.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e na Norma Operacional Nº001/2013 CNS, manifesta-se pela **APROVAÇÃO** do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

JUIZ DE FORA, 30 de Outubro de 2014

---

Assinado por:  
Paulo Cortes Gago  
(Coordenador)

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N  
Bairro: SAO PEDRO CEP: 38.038-900  
UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

Página 02 de 02