



CENTRO UNIVERSITÁRIO INGÁ
DIRETORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ODONTOLOGIA

HEBERT SAMPAIO DE CASTRO

**INFLUÊNCIA DE PROTOCOLOS DE BAIXA DOSE DE RADIAÇÃO EM
TCFC NO PLANEJAMENTO DE IMPLANTES DENTÁRIOS**

Maringá
2020



CENTRO UNIVERSITÁRIO INGÁ
DIRETORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ODONTOLOGIA

HEBERT SAMPAIO DE CASTRO

**INFLUÊNCIA DE PROTOCOLOS DE BAIXA DOSE DE RADIAÇÃO EM
TCFC NO PLANEJAMENTO DE IMPLANTES DENTÁRIOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Odontologia, do Centro Universitário Ingá UNINGÁ, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Implantodontia.

Orientadora: Profa. Dra. Polyane Mazucatto Queiroz.

Maringá

2020

HEBERT SAMPAIO DE CASTRO

**INFLUÊNCIA DE PROTOCOLOS DE BAIXA DOSE DE RADIAÇÃO EM TCFC NO
PLANEJAMENTO DE IMPLANTES DENTÁRIOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Odontologia, do Centro Universitário Ingá UNINGÁ, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Implantodontia.

Maringá, ____ de _____ de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Polyane Mazucatto Queiroz
UNINGÁ

Profa. Dra. Samira Salmeron
UNINGÁ

Profa. Dra. Deborah Queiroz de Freitas França
UNICAMP

DEDICATÓRIA

Primeiramente à Deus, por me permitir concluir mais uma etapa da vida com saúde, leveza e alegria. Por ele ter me dado uma nova vida após minha cirurgia de Êrnia de Disco em 2014. Eternamente grato serei. “O pouco com Deus é muito, e o muito sem Deus é nada!”

À minha família, Humberto, Célia, Júnior e Bruna, minha fonte de inspiração diária. Trazer orgulho sempre foi o meu maior objetivo. Agradeço todo apoio, carinho e amor. Família, meu alicerce, minha base! Amo vocês!

À minha namorada Lorraine, companheira e amiga, por sempre estar ao meu lado nos momentos mais difíceis. Por sempre me trazer paz e conforto com palavras doces nos momentos de angústia e frustração. Sem você o caminho seria muito mais difícil. Muito obrigado, meu amor.

Aos meus sogros Wania e Douglas, que sempre me apoiaram durante essa jornada. Em especial ao meu sogro Douglas, que durante o curso, cumpriu sua jornada nesse mundo deixando os valores e as lembranças mais doces que eu poderia ter. Sempre foi muito mais do que um amigo. Obrigado por me permitir cuidar da sua família tão amada!

A todos colegas de mestrado, em especial aos meus irmãos de caminhada, Alberto, Rafael e Ricardo que sempre fizeram tudo parecer mais fácil.

*Contei, conto e sei que posso sempre contar com todos vocês.
Deixo aqui o meu muito obrigado!*

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Profa. Dra. Polyane Mazucatto Queiroz, por todo ensinamento, experiência, e ajuda nas orientações. Felizardo eu de ter sido orientado pela Sra. Se hoje finalizo esse curso de mestrado com orgulho, devo a Sra.! Sempre será minha referência acadêmica. Referência também de seriedade, ética, valores e trabalho! Deixo aqui minha eterna admiração!

À Profa. Dra. Samira Salmeron, pela paciência de sempre e pela empatia tão grande com os alunos. Por ter conduzido o curso com tanta leveza em momentos turbulentos. Coração é a maior virtude da Sra.! Muito obrigado!

Ao Prof. Dr. Jose Ricardo Mariano, Que me deu a oportunidade de ter sido aluno de Graduação, Especialização e Mestrado. Por ter me apresentado o programa de mestrado da Uningá, sem o Sr. nada teria acontecido. Levarei sempre os ensinamentos do Sr. Para vida acadêmica e pessoal. Obrigado, nosso eterno mestre!

AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS

Ao Dr. Ricardo Benedito de Oliveira, REITOR do Centro Universitário INGÁ UNINGÁ;

Ao Prof. Me. Roberto César de Oliveira, PRESIDENTE da mantenedora;

À Profa. Me. Maria Albertina Ferreira do Nascimento, PRÓ-REITORA de ensino do Centro Universitário INGÁ UNINGÁ;

À Profa. Dra. Eduardo Moreschi, coordenadora do curso de Graduação em Odontologia do Centro Universitário INGÁ UNINGÁ;

À Profa. Dra. Karina Maria Salvatore de Freitas, Coordenadora do Mestrado Profissional em Odontologia do Centro Universitário INGÁ UNINGÁ.

RESUMO

Objetivo: Avaliar se há influência de protocolos de baixa dose de radiação, com variação no número de imagens-base, na precisão de medidas ósseas lineares em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). **Materiais e Métodos:** Nesse estudo *in vitro* foram utilizadas cinco mandíbulas de poliuretano, edêntulas e com diferentes graus de reabsorção óssea. Para obtenção do padrão-ouro foram demarcados pontos de referências nas corticais e, posteriormente, foi utilizado um paquímetro digital para mensurar altura e espessura ósseas nesses pontos. O aparelho PaX-i3d (Vatech) foi utilizado para obtenção das imagens e os parâmetros energéticos foram mantidos fixos em 50 kV e 4 mA. O voxel utilizado foi o de 0,2 mm e o FOV de 50x50mm. Mantendo esses parâmetros fixos, cada mandíbula foi escaneada duas vezes, com diferentes protocolos: *Low dose* (L): 24 segundos de aquisição e 720 imagens-base e *UltraLow dose* (UL): 15 segundos de aquisição e 450 imagens-base. Após a aquisição das imagens, as imagens foram avaliadas. Foram realizadas mensurações nos pontos de referência. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística com Teste t de *Student*, e ao Índice de Correlação Intraclasse (ICC). **Resultados:** Em relação à mensuração de altura, observou-se que não houve diferença significativa entre as mensurações obtidas nos protocolos L e UL ($p=0.8648$). Além disso, os protocolos L e UL não apresentaram diferença em relação ao padrão-ouro ($p= 0,8717$ e $0,9928$, respectivamente). Assim como em relação a mensuração da altura óssea, na análise das mensurações de espessura óssea, não houve diferença significativa entre as mensurações obtidas nos protocolos L e UL ($p=0.7969$), e esses protocolos não apresentaram diferença significativa em relação ao padrão-ouro ($p= 0,7455$). **Conclusão:** Considerando a demanda de precisão na implantodontia, protocolos de baixa dose de exposição podem ser utilizados sem comprometer o planejamento clínico.

PALAVRAS-CAHVE: Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. Doses de radiação. Implantes dentários.

INFLUENCE OF LOW DOSE RADIATION PROTOCOLS IN CBCT DENTAL IMPLANT PLANNING

Objective: To evaluate whether there is influence of low dose protocols, with variation in the number of base images, in the precision of linear bone measurements in conical beam computed tomography (CBCT) images. **Material and Methods:** In this in vitro study, five polyurethane mandibles were used, edentulous and with different degrees of bone resorption. In order to obtain the gold standard, reference points were demarcated on the cortices and, later, a digital caliper was used to measure bone heights and thickness at these points. The PaX-i3d device (Vatech) was used to obtain the images and the energy parameters were kept at 50 kV and 4 mA. The voxel used was 0.2mm and the FOV was 50x50mm. Keeping these parameters fixed, each mandible was scanned twice, with different protocols: Low-dose (L): 24 seconds of acquisition and 720 base images and Ultra-low dose (UL) 15 seconds of acquisition and 450 base images. After the acquisition of the images, the images were evaluated. Measurements were performed made at the reference points. The data obtained were submitted to Statistical analyses were performed using Student's t-test, and the Intraclass Correlation Index (ICC). **Results:** Regarding the height measurement, it was observed that there was no significant difference between the measurements obtained in the L and UL protocols. ($p = 0.08648$). In addition, the L and UL protocols did not differ from the gold standard ($p = 0.8717$ and 0.9928 , respectively). Just as in relation to the measurement of bone height, in the analysis of considering the analysis of bone thickness, there was no significant difference between the measurements obtained in protocols L and UL ($p = 0.7969$), and these protocols showed no significant difference in relation to the gold standard ($p = 0.7455$). **Conclusion:** Considering the demand for precision in implantology, low exposure dose protocols can be used without compromising clinical planning.

KEYWORDS: Cone-beam Computer Tomography. Radiation doses. Dental implants.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mandíbulas sintéticas com diferentes graus de reabsorção óssea.....	19
Figura 2. Perfurações na região inter-forame mental.....	20
Figura 3. Representação do uso do paquímetro digital para obtenção da mensuração real (padrão-ouro) de altura e espessura óssea na mandíbula sintética.....	20
Figura 4. Aparelho PaX-i3d (Vatech) utilizado para obtenção das imagens tomográficas.....	21
Figura 5. Reconstruções transversais das imagens de TCFC da mandíbula sintética, obtidas com protocolos <i>Low dose</i> e <i>Ultralow dose</i>	21
Figura 6. Mensuração da altura óssea.....	22
Figura 7. Mensuração de espessura óssea.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de média e desvio-padrão (em milímetros) da altura e espessura óssea no padrão-ouro (PO), protocolos <i>Low dose</i> (L) e <i>Ultralow dose</i> (UL).....	25
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

2D – Bidimensional

3D – Tridimensional

ICC – Índice de Correlação Intraclasse

FOV – *Field of view* (campo de visão)

L – *Low dose*

TC – Tomografia Computadorizada

TCFC – Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

UL – *Ultralow dose*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	PROPOSIÇÃO	16
3	MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1	Amostras.....	19
3.2	Pontos de referência.....	19
3.3	Obtenção de padrão-ouro.....	20
3.4	Imagens tomográficas.....	21
3.5	Avaliação das imagens.....	22
3.6	Análise estatística.....	23
4	RESULTADOS	24
5	DISCUSSÃO	26
6	CONCLUSÃO	30
	REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Até recentemente, as imagens radiográficas para fins de diagnóstico mais comuns durante o planejamento de implantes dentários eram limitadas às radiografias periapical e panorâmica. Essas modalidades radiográficas fornecem apenas representações bidimensionais (2D) de estruturas tridimensionais (3D). Para superar as limitações inerentes às imagens radiográficas, foi desenvolvida a Tomografia Computadorizada (TC) que permite uma visualização tridimensional do objeto em estudo. Contudo, altas doses de radiação eram necessárias para a obtenção desses exames de imagem (SCAF et al, 1997; COHNEN et al, 2002).

A introdução da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) no final da década de 1990 representou um avanço incomparável no campo da radiologia odontológica porque reduziu muito a exposição à radiação ionizante em pacientes submetidos a exames tomográficos. Desde então, aparelhos de TCFC mais rápidos e melhores foram desenvolvidos graças ao aprimoramento da tecnologia de detecção dos raios X e do software de processamento que permitem visualizar a dentição, o esqueleto maxilofacial e a relação das estruturas anatômicas em três dimensões (SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006; SCARFE; FARMAN, 2008, 2009).

Os aparelhos de TCFC operam com parâmetros energéticos mais elevados em relação aos parâmetros utilizados para obtenção de imagens radiográficas. As unidades TCFC operam direcionando o feixe de raios X em forma de cone colimado ou piramidal através da cabeça do paciente para um painel plano ou detector intensificador de imagem e adquirindo uma série de imagens-base que são reconstruídas por algoritmos matemáticos para gerar conjuntos de dados volumétricos. Esses dados são processados por *software* para fornecer reconstruções multiplanares e projeções transversais, sequenciais e contíguas, de cortes finos das estruturas (SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006; SCARFE; FARMAN, 2008, 2009).

A quantidade de imagens-base disponível para reconstrução está diretamente relacionada com a quantidade de radiação a qual o paciente será exposto, que na maioria dos aparelhos disponíveis comercialmente está associada ao tempo de aquisição da imagem ou ao grau de rotação do aparelho. Quando os outros parâmetros são mantidos fixos, quanto maior o tempo de exame, maior a quantidade de imagens-base e informações para reconstrução dos volumes, mas também maior

a quantidade de radiação a qual o paciente será exposto. A rotação parcial (180°) em comparação com rotação total (360°) do aparelho é realizada com menor tempo de exposição e menor número de imagens-base, conseqüentemente, menor dose de radiação. Embora as doses de radiação estejam sendo reduzidas significativamente nos exames de imagem, considerando os possíveis danos da radiação para os organismos vivos, há uma preocupação constante com a radiação empregada nos exames imaginológicos que fazem uso de radiação ionizante. Portanto, deve-se considerar a redução da dose de radiação sempre que for aplicável (LUDLOW; IVANOVIC, 2008; JAJU; JAJU, 2015; YEUNG; JACOBS; BORNSTEIN, 2019).

Mantendo os parâmetros energéticos, aquisições com menor tempo de exposição e menor grau de rotação do aparelho são considerados protocolos de baixa dose, contudo, esses protocolos geram menor número de imagens-base. A quantidade de imagens-base adquiridas tem relação direta com a quantidade de informações disponíveis para a reconstrução do volume tomográfico e, conseqüentemente, com a qualidade das imagens de TCFC (TADINADA et al, 2017). A fidelidade na representação das estruturas ósseas e a precisão das medidas lineares são cruciais para o planejamento pré-operatório dos implantes, e ainda mais quando aplicados em cirurgia de implante guiada por imagem. Todos os sistemas de cirurgia guiada incorporam algum grau de imprecisão, resultando em desvios horizontais e particularmente verticais da posição real do implante em comparação com a posição virtual pré-cirúrgica (NEVES et al., 2014). Assim, para fins de planejamento de implantes dentários, teoricamente, serão necessárias aquisições de imagens-base em quantidade suficientes para assegurar essa qualidade.

Considerando a importância de trabalhar com protocolos de baixa dose de radiação, mas visando à qualidade suficiente para diagnóstico, fazem-se necessários estudos para avaliar se há influência de protocolos de baixa dose de radiação, com variação no número de imagens-base, na precisão de medidas lineares em imagens de TCFC.

2 PROPOSIÇÃO

2 PROPOSIÇÃO

Avaliar se há influência de protocolos de baixa dose de radiação na precisão de medidas lineares em imagens de TCFC.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de um estudo experimental, *in-vitro*, analítico, controlado e de estudo de acurácia.

3.1 Amostras

Foram utilizadas cinco mandíbulas de poliuretano, edêntulas e com diferentes graus de reabsorção óssea (Nacional Ossos, Jaú, Brasil) para simular as diferentes condições clínicas.



Figura 1. Mandíbulas sintéticas com diferentes graus de reabsorção óssea.

3.2 Pontos de referência

Para obtenção de pontos de referência na mensuração das imagens, foram realizadas oito perfurações na região inter-forame mental (Figura 2), considerando planejamento para protocolo inferior. Foram realizadas quatro perfurações em diferentes pontos do rebordo alveolar, para determinar a altura deste em relação à base da mandíbula; ainda, foram feitas quatro perfurações em diferentes pontos da cortical óssea vestibular, para determinar a espessura óssea mandibular. Uma broca esférica carbide n° 1/2 (KG Sorensen, São Paulo Brasil), para baixa rotação, com o auxílio de um micromotor de bancada, foram utilizados para confeccionar as perfurações com profundidade do diâmetro da broca.

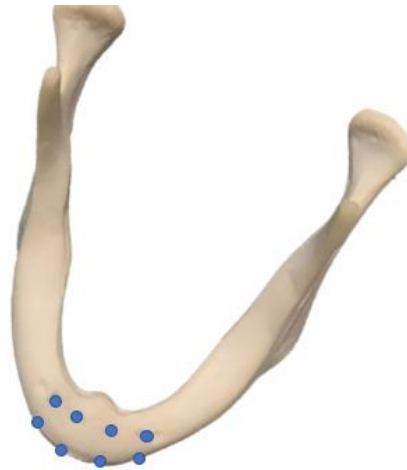


Figura 2. Perfurações na região inter-forame mental

3.3 Obtenção de padrão-ouro

Um paquímetro digital (Starrett nº 727-6/ 150, Massachussetts, Estados Unidos), previamente calibrado e adaptação para esse estudo, foi utilizado para mensurar as alturas e espessura óssea (Figura 3). Para a altura óssea, foram consideradas as perfurações realizadas na cortical superior do rebordo, até a base mandibular, numa trajetória seguindo a inclinação/longo eixo da mandíbula. Para a mensuração de espessura óssea, foram consideradas as perfurações realizadas na cortical vestibular, até a cortical lingual, numa trajetória paralela ao plano horizontal.



Figura 3. Representação do uso do paquímetro digital para obtenção da mensuração real (padrão-ouro) de altura e espessura óssea na mandíbula sintética.

3.4 Imagens tomográficas

O aparelho PaX-i3d (Vatech, Hwaseong, Coreia do Sul) foi utilizado para obtenção das imagens de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.



Figura 4. Aparelho PaX-i3d (Vatech) utilizado para obtenção das imagens tomográficas.

Como parâmetro energético foram empregados 50 kV e 4 mA. O voxel utilizado foi o de 0,2 mm e o FOV de 50x50mm. Mantendo esses parâmetros fixos, cada mandíbula foi escaneada duas vezes, com diferentes protocolos (Figura 5): protocolo *Low dose* (L): 24 segundos de aquisição e 720 imagens-base e com o protocolo *UltraLow dose* (UL): 15 segundos de aquisição e 450 imagens-base.

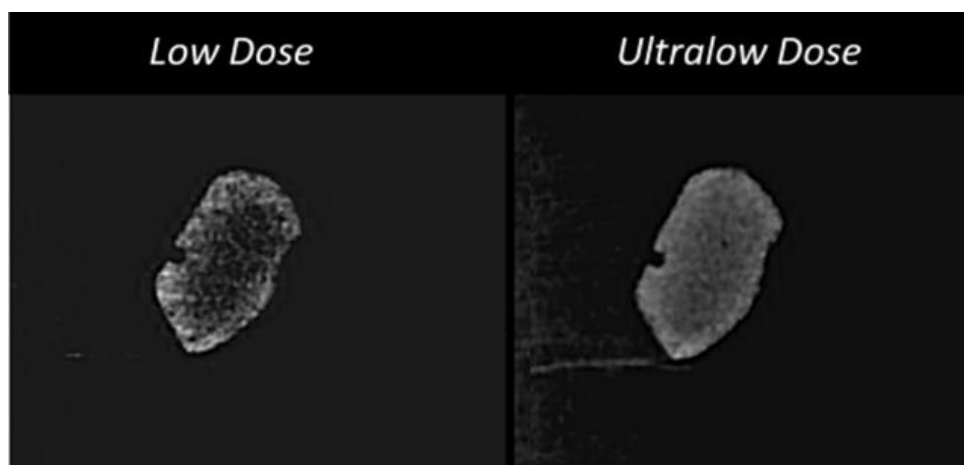


Figura 5. Reconstruções transversais das imagens de TCFC da mandíbula sintética obtidas com protocolos *low dose* e *ultralow dose*.

3.5 Avaliação das imagens

Utilizando o *Software CS 3D Imaging* (Carestream Dental LLC - Atlanta, Estados Unidos), um examinador, previamente calibrado, com experiência na área, realizou a avaliação das imagens. Com auxílio da ferramenta de mensuração de linear do *software*, utilizando as reconstruções transversais ao centro das perfurações, realizou medidas de altura óssea que foi traçada da parte mais profunda da perfuração (na oclusal) seguindo a inclinação/longo eixo da mandíbula. (Figura 6) e espessura óssea (Figura 7), traçada da parte mais profunda da perfuração na cortical vestibular até a cortical lingual, em um plano paralelo ao plano horizontal. Em um ambiente de luz adequada para as avaliações, o examinador ainda tinha a opção de trabalhar com brilho, contraste e zoom. Após 30 dias da avaliação, 50% da amostra foi reavaliada pelo mesmo examinador para obtenção da concordância intraexaminador.

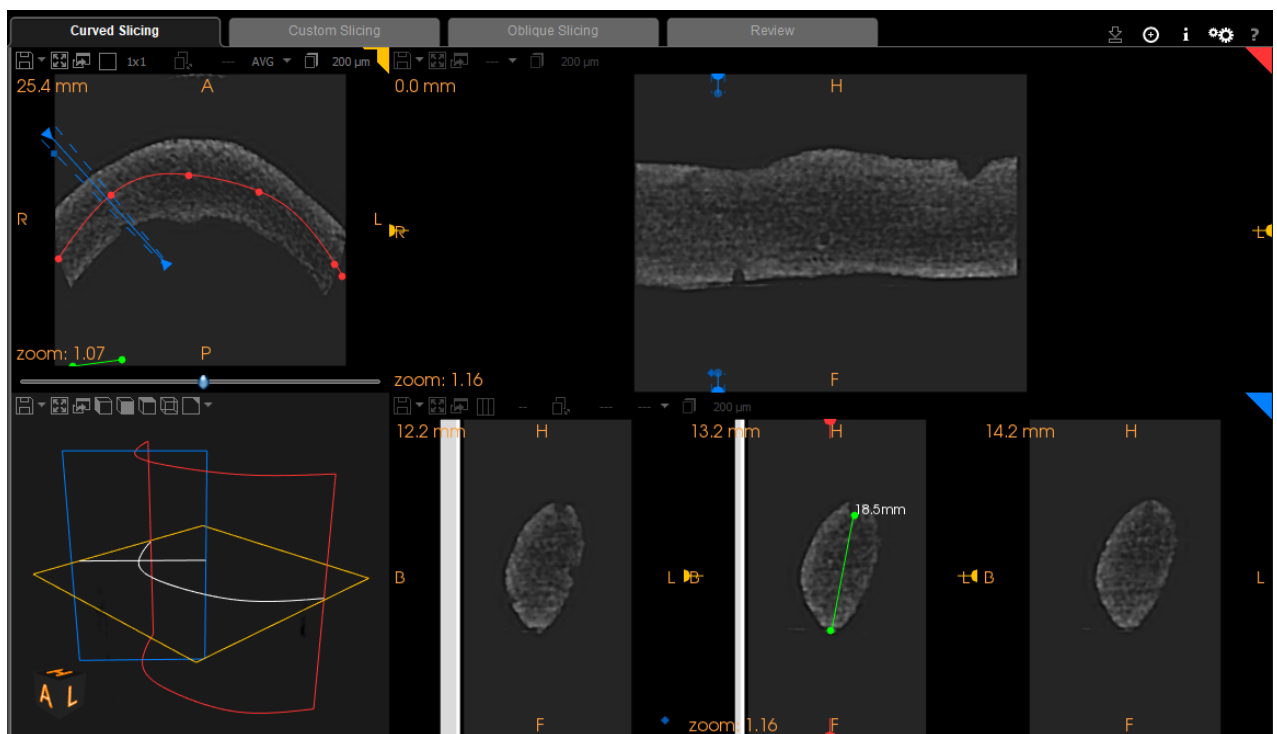


Figura 6. Mensuração da altura óssea.

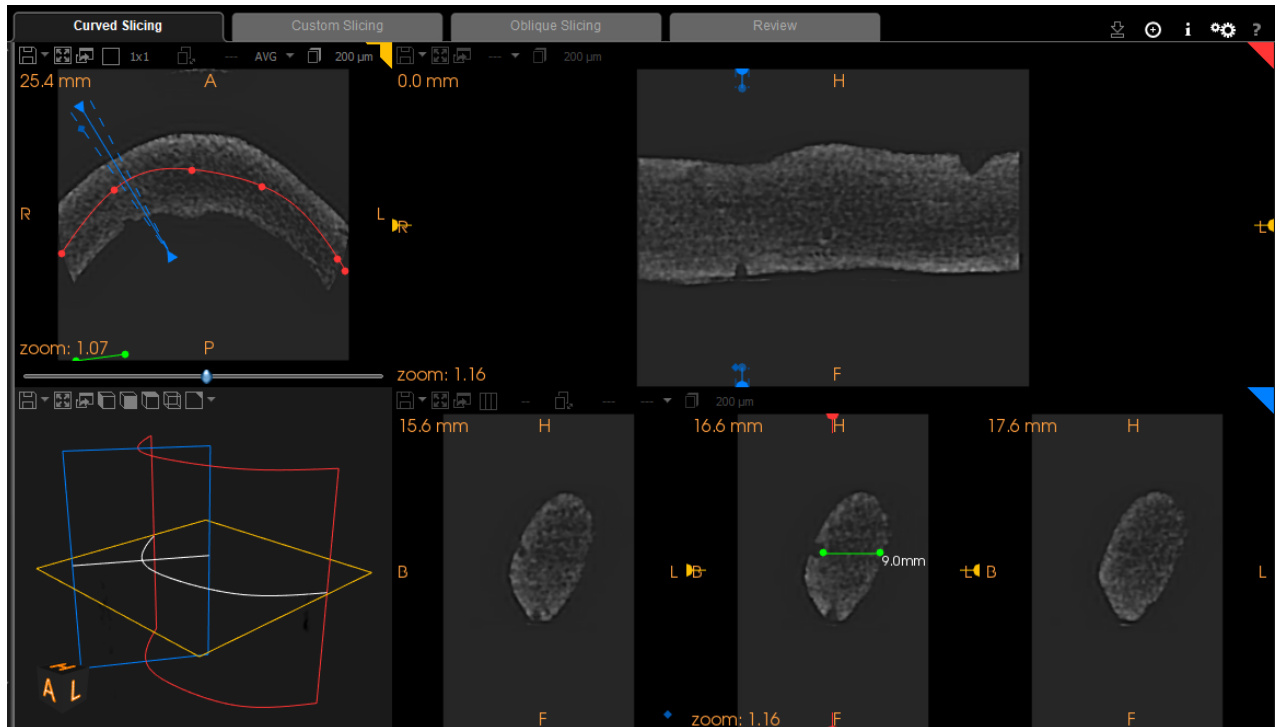


Figura 7. Mensuração de espessura óssea.

3.6 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística com Análise de variância (ANOVA) par comparação entre os três grupos (padrão-ouro, protocolo L e protocolo UL). Foi realizado o Teste t de *Student*, com nível de significância de 5%, para comparação das mensurações das imagens obtidas em cada protocolo de aquisição em relação ao padrão-ouro e entre os protocolos. O Índice de Correlação Intraclassa (ICC) foi calculado para avaliar a reprodutibilidade da análise. As análises estatísticas foram feitas nos softwares BioEstat (Fundação Mamiraua, Belém, Brasil) e MedCalc 15.8 (MedCalc Software, Oostende, Bélgica).

4 RESULTADOS

4 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta as mensurações de altura e espessura óssea real das mandíbulas (padrão-ouro – PO) e as mensurações a partir das imagens de TCFC obtidas no protocolo L e UL.

Tabela 1. Valores de média e desvio-padrão (em milímetros) da altura e espessura óssea no padrão-ouro (PO), protocolos *Low dose* (L) e *Ultralow dose* (UL).

	PO	L	UL
Altura	16,27 ($\pm 6,3$)	16,49 ($\pm 6,42$)	16,43 ($\pm 6,48$)
Espessura	10,6 ($\pm 2,4$)	10,98 ($\pm 2,29$)	11,12 ($\pm 2,48$)

A tabela 1 apresenta as mensurações de altura e espessura óssea real das mandíbulas (padrão-ouro – PO) e as mensurações a partir das imagens de TCFC obtidas no protocolo L e UL.

Quando comparado os três grupos, não foi observada diferença significativa para mensuração de altura ($p=0,9986$) e espessura ($p=0,7764$) óssea. Em relação a mensuração de altura, os protocolos L e UL não apresentaram diferença em relação ao padrão-ouro, com *p-valor* de 0,8717 e 0,9928, respectivamente. Além disso, não houve diferença significativa entre as mensurações obtidas nos protocolos L e UL ($p=0,8648$).

Assim como em relação a mensuração da altura óssea, na análise das mensurações de espessura óssea, n não apresentam diferença significativa em relação ao padrão-ouro, com *p-valor* de 0,7455 em comparação com o protocolo L e *p-valor* de 0,9465 em comparação ao protocolo UL. Assim, disso não houve diferença significativa entre as mensurações obtidas nos protocolos L e UL ($p=0,7969$).

Para as mensurações obtidas na avaliação das imagens, o ICC foi de 0,9878.

5 DISCUSSÃO

5 DISCUSSÃO

O aumento no tempo de exposição, quando os demais parâmetros são mantidos fixos, resultará na obtenção de maior quantidade de imagens-base, que implica em maior quantidade de informação disponível para reconstrução do volume tomográfico, por outro lado, ocorrerá um aumento da dose de radiação a qual o paciente será exposto (SCARFE; FARMAN, 2008).

Em relação aos efeitos da radiação ionizante usada nos exames de imagens para fins de diagnóstico na Odontologia, é sabido que há um risco real da manifestação de um efeito estocástico, sem limiar, para o desenvolvimento de mutações e câncer (BRENNER, et al., 2003; BRENNER; HALL, 2007; LUDLOW, 2009; VASSILVA; STOYANOV, 2010). Por tanto, para qualquer modalidade de exame, busca-se que a dose de radiação deve ser tão baixa quanto razoavelmente exequível, seguindo o princípio de ALARA (*as low as reasonably achievable*) (LUDLOW; IVANOVIC, 2008). Considerando a necessidade dos exames de imagem em cumprir seu papel como ferramenta complementar de diagnóstico, é necessário considerar que embora seja necessário buscar exames de imagem com baixa dose de radiação, é fundamental que esses exames tenham qualidade suficiente para o diagnóstico, considerando o princípio de ALADA (*as low as diagnostically acceptable*) (JAJU; JAJU, 2015). Por isso, vários estudos são desenvolvidos a fim de preconizar imagens com qualidade e baixa dose de radiação (SEDEXCT, 2012; OENNING et al., 2019).

Embora a TCFC exija maior dose de radiação em relação aos outros exames de imagem na Odontologia, essa técnica se apresenta como um recurso essencial na avaliação tridimensional do osso. Com as imagens de TCFC é possível a visualização de altura do sítio implantar e de sua relação com estruturas adjacentes, além de permitir a visualização de espessura óssea que não pode ser conhecida por meio de exames radiográficos.

Vários autores afirmaram que as imagens de TCFC adquiridas com rotação total ou parcial do aparelho produzem precisão semelhante para várias tarefas de diagnóstico, recomendando o uso de rotação a 180° por reduzir a dose de radiação para o paciente, oferecendo menos riscos ao mesmo (LENNON et al., 2011; GULDNER et al., 2013; HASHEM et al., 2013; NEVES et al., 2014; QUEIROZ et al.,

2018; COSTA et al., 2019). Considerando a importância das imagens de TCFC na Implantodontia, é necessário estudar a possibilidade de trabalhar com protocolos de baixa dose de radiação e obter imagens com qualidade satisfatória para fins de diagnóstico, avaliando a precisão na mensuração de altura e espessura óssea para planejamento de implantes dentários.

Considerando o fator dose de radiação a qual o paciente será exposto, o protocolo UL do presente estudo, seria o equivalente a um protocolo de rotação parcial. Protocolo UL e de rotação parcial são protocolos em que o paciente é exposto a menor dose de radiação. Nesses casos, obtém-se menor número de imagens-base e o exame tem menor tempo de duração. Contudo, é importante destacar que no presente estudo, embora o exame tenha sido realizado com menor tempo, menor dose de radiação e obtendo menor número de imagens-base, não houve alteração no grau de rotação do aparelho.

O efeito da rotação parcial (180°) e total (360°) na qualidade da imagem foi estudado implantodontia, apenas para avaliação de altura óssea (Neves et al., 2014), na ortodontia para avaliação em sítios de instalação de mini-implantes (TADINADA et al., 2017), na endodontia no diagnóstico de lesões periapicais (LENNON et al., 2011) e na classificação da espessura óssea (NASCIMENTO et al., 2017). Em todos esses estudos, os autores concluíram que as imagens obtidas com rotação parcial foram satisfatórias para a tarefa de diagnóstico proposta, como no presente estudo em que não houve diferença na precisão das medidas de altura e espessura óssea entre as imagens obtidas com os protocolos estudados.

Hassan et al. (2012) avaliaram a influência do grau de rotação na visibilidade do canal radicular em imagens de TCFC. Os autores observaram influência negativa da rotação parcial, em comparação com rotação total. Esse resultado pode estar associado à tarefa de diagnóstico proposta. A avaliação do canal radicular é uma tarefa mais minuciosa do que uma mensuração de altura e espessura óssea, por exemplo.

Costa et al. (2019) observaram que em imagens de TCFC obtidas com menor tamanho de FOV, a aquisição com rotação completa resultou na redução do ruído da imagem, contudo, a redução do ruído pode estar mais associada a influência do FOV do que da imagem-base, já que Queiroz et al. (2018) observaram que não há diferença significativa na produção de ruídos entre as imagens obtidas com diferentes números

de imagens-base, ou seja, protocolos de menor tempo de exposição não comprometeu a qualidade do exame.

Outro fator que deve ser considerado quando se aplica protocolos de baixa dose é que a obtenção da imagem ocorre em tempo menor em relação a demais protocolos. Spin-Neto et al., (2015) estudaram a movimentação do paciente como um fator limitante na qualidade da imagem. O uso de protocolos de baixa dose, como o UL, realiza o giro ao redor do paciente com menor tempo de exposição. Quanto menor o tempo de exposição, menor a chance de movimentação do paciente, o que minimiza a possível necessidade de repetição do exame. Assim, o protocolo de baixo tempo de exposição ou rotação parcial, que confere menor dose de radiação ao paciente, além de menor tempo de aquisição também implica em menor tempo de reconstrução, já que trabalhará com menor número de imagens-base, sem comprometer a tarefa de diagnóstico proposta na pesquisa.

6 CONCLUSÃO

Considerando a demanda na implantodontia de precisão para medidas lineares de altura e espessura óssea, protocolos de baixa dose de exposição à radiação ionizante podem ser utilizados sem comprometer o planejamento clínico.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

BRENNER, D. J. et al. Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: assessing what we really know. **Proc Natl Acad Sci.**, v. 100, n. 24, p. 13761-13766, 2003.

BRENNER, D. J.; HALL, E. J. Computed tomography—an increasing source of radiation exposure. **N Engl J Med.**, v. 357, n. 22, p. 2277-2284, 2007.

COHNEN, M. et al. Radiation dose in dental radiology. **Eur Radiol.**, v. 12, n. 3, p. 634-637, 2002.

COSTA, E. D. et al. Influence of scan mode (partial/full rotations) and FOV size in the formation of artefacts in cone beam CT. **Dentomaxillofac Radiol.**, v. 48, n. 4, 20180340, 2019.

GULDNER, C. et al. Potential of dosage reduction in cone-beam-computed tomography (CBCT) for radiological diagnostic of the paranasal sinuses. **Eur Arch Otorhinolaryngol.**, v. 270, n. 4, p. 1307-1315, 2013.

HASHEM, D. et al. An in vitro comparison of the accuracy of measurements obtained from high-and low-resolution cone-beam computed tomography scans. **J Endod.**, v. 39, n. 3, p. 394-397, 2013.

HASSAN, B. A. et al. Influence of scan setting selections on root canal visibility with cone beam CT. **Dentomaxillofac Radiol.**, v. 41, n. 8, p. 645-648, 2012.

JAJU, P. P.; JAJU, S. P. Cone-beam computed tomography: time to move from ALARA to ALADA. **Imaging Sci Dent.**, v. 45, n. 4, p. 263-265, 2015.

LAW, C. et al. Mandibular flexure and its significance on implant fixed prostheses: a review. **J Prosthodont.**, v. 21, n. 3, p. 219-224, 2012.

LENNON, S. et al. Diagnostic accuracy of limited-volume cone-beam computed tomography in the detection of periapical bone loss: 360° scans versus 180° scans. **Int Endod J.**, v. 44, n. 12, p. 1118-1127, 2011.

LUDLOW, J. B. Dose and risk in dental diagnostic imaging: with emphasis on dosimetry of CBCT. **Korean J Oral Maxillofac Radiol.**, v. 39, p. 175-184, 2009.

LUDLOW, J. B.; IVANOVIC, M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, v. 106, n. 1, p. 106-114, 2008.

MANACORDA, M. et al. Virtual implant rehabilitation of the severely atrophic maxilla: a radiographic study. **Dent J.**, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2020.

MARIN, D. O. M. et al. Split-framework in mandibular implant-supported prosthesis. **Case Rep Dent** 2015, art. 502394, p. 1-5, 2015.

MARTIN-FERNANDEZ, E. et al. Mandibular flexure and Peri-implant bone stress distribution on an implant-supported fixed full-arch mandibular prosthesis: 3D finite element analysis. **Biomed Res Int.**, art. 8241313, p. 1-9, 2018.

NASCIMENTO, M. C. C. et al. Influence of basis images and skull position on evaluation of cortical bone thickness in cone-beam CT. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.**, v. 123, n. 6, p. 707-713, 2017.

NEVES, F. S. et al. Influence of scan mode (180°/360°) of the cone beam computed tomography for preoperative dental implant. **Clin Oral Implant Res.**, v. 25, n. 2, p. e155-e158, 2014.

OENNING, A. C. et al. Halve the dose while maintaining image quality in paediatric Cone Beam CT. **Sci Rep.**, v. 9, n. 1, p. 5521, 2019.

QUEIROZ, P. M. et al. Metal artifact production and reduction in CBCT with different numbers of basis images. **Imaging Sci Dent.**, v. 48, n. 1, p. 41-44, 2018.

ROZEMA, R. et al. Diagnostic reliability of low dose multidetector CT and cone beam CT in maxillofacial trauma: an experimental blinded and randomized study. **Dentomaxillofac Radiol.**, v. 47, n. 8, p. 1-9, 2018.

SANZ-REQUENA, R. et al. Quantitative structural analysis of trabecular alveolar bone in the mandible by multidetector computed tomography: differences according to tooth presence and type. **Radiologia**, v. 61, n. 3, p. 225-233, 2019.

SCAF, G. et al. Dosimetry and cost of imaging osseointegrated implants with film-based and computed tomography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, v. 83, n. 1, p. 41-48, 1997.

SCARFE, W. C.; FARMAN, A. G. The basics of maxillofacial cone beam computed tomography. **Semin Orthod.**, v. 15, n. 1, p. 2-13, 2009.

SCARFE, W. C.; FARMAN, A. G. What is cone-beam CT and how does it work? **Dent Clin Northe Am.**, v. 52, n. 4, p. 707-730, 2008.

SCARFE, W. C.; FARMAN, A. G.; SUKOVIC, P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. **J Can Dent Assoc.**, v. 72, n. 1, p. 75-80, 2006.

SEDENTEXCT. **European Commission (2012) Radiation protection No. 172: Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (evidence-based guidelines)**. Disponível em: http://www.sedentexct.eu/files/radiation_protection_172.pdf. Acesso em: 23 março 2020.

SPIN-NETO, R. et al. Factors affecting movement and re-exposure in cone beam computed tomography examination. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.**, v. 119, n. 5, p. 572-578, 2015.

TADINADA, A.; MARCZAK A.; YADA S. Diagnostic efficacy of a modified low-dose acquisition protocol for the preoperative evaluation of mini-implants sites. **Imaging Sci Dent.**, v. 47, n. 3, p. 141-147, 2017.

VASSILEVA, J.; STOYANOV, D. Quality control and patient dosimetry in dental cone beam CT. **Radiat Prot Dosimetry**, v. 139, n. 1, p. 310-312, 2010.

YEUNG, A. W. K.; JACOBS, R.; NORNSTEIN, M. M. Novel low-dose protocols using cone beam computed tomography in dental medicine: a review focusing on indications, limitations and future possibilities. **Clin Oral Investig.**, v. 23, n. 6, p. 2573-2581, 2019.