

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ODONTOLÓGICAS

Kaline Thumé Antunes

**AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DO COMPLEXO
CRANIOFACIAL EM TOMOGRAFIA MULTISLICE DE BAIXA
DOSE DE RADIAÇÃO**

Santa Maria, RS
2019

Kaline Thumé Antunes

**AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DO COMPLEXO CRANIOFACIAL EM
TOMOGRAFIA MULTISLICE DE BAIXA DOSE DE RADIAÇÃO**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Odontologia, ênfase em Ortodontia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências Odontológicas.**

Orientador Prof. Dr. Renésio Armindo Grehs

Santa Maria, RS
2019

Antunes, Kaline Thumé
AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DO COMPLEXO CRANIOFACIAL EM
TOMOGRAFIA MULTISLICE DE BAIXA DOSE DE RADIAÇÃO / Kaline
Thumé Antunes.- 2019.
62 p.; 30 cm

Orientador: Renésio Armindo Grehs
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós
Graduação em Ciências Odontológicas, RS, 2019

1. Raio-X 2. Diagnóstico 3. Tomografia Computadorizada
4. Cefalometria I. Grehs, Renésio Armindo II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, KALINE THUMÉ ANTUNES, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Tese) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Kaline Thumé Antunes

**AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DO COMPLEXO CRANIOFACIAL EM
TOMOGRAFIA MULTISLICE DE ULTRABAIXA DOSE DE RADIAÇÃO**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Odontologia, ênfase em Ortodontia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências Odontológicas.**

Aprovado em 30 de agosto de 2019:

Renésio Armindo Grehs, Dr. (UFSM)
(Presidente da banca/Orientador)

Alan Binotto, Dr. (UNINGÁ)

Patrícia Pasquali Dotto, Dra. (UFN)

Gustavo Nogara Dotto, Dr. (UFSM)

Vilmar Antônio Ferrazzo, Dr. (UFSM)

Santa Maria, RS
2019

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado aos meus pais, Eraldo e Sandra, ao meu filho Guilherme e à minha irmã Katiuscia, por nunca permitirem que eu desistisse dos meus sonhos. Cada degrau que venho subindo na minha profissão só foi possível graças ao apoio que sempre encontrei em nossa família. Em todos os momentos da minha vida, foram e sempre serão meu porto seguro, no qual encontro amparo para enfrentar os momentos de dificuldades que a vida me apresenta. Cada conquista alcançada é uma forma de agradecê-los por tudo aquilo que têm feito por mim.

A vocês, minha gratidão!

AGRADECIMENTO ESPECIAL

*Ao meu orientador e amigo, **Professor Doutor Renésio Grehs**, para o qual não há agradecimentos que cheguem. Não há dúvidas que o senhor é o responsável pela minha formação como Ortodontista. A pessoa a qual me espelho como profissional e que pude ter a honra de conviver neste período de 6 anos de Pós-graduação na Universidade Federal de Santa Maria. Minha gratidão ao senhor pela oportunidade de ter sido sua aluna durante o Mestrado e Doutorado, pela possibilidade de tanto aprendizado, amadurecimento profissional e por ter sido responsável pela minha iniciação na carreira universitária através da minha formação docente e de pesquisadora. Admirável a forma com a qual recebe e orienta a todos os seus alunos, com empatia, sabedoria, carinho, respeito e compreensão. O seu lado humano, o faz ser este professor tão querido por todos que já foram seus alunos. Obrigada por todas as oportunidades dadas ao longo desses anos, pelo incentivo em sempre me fazer buscar novos conhecimentos e por ser compreensivo nos momentos de insegurança e incertezas, obrigada pelos seus conselhos e sua inestimável confiança em me orientar. É com muito orgulho que sempre vou dizer que o senhor foi meu Orientador e com muita honra de ter sido sua primeira orientada de Doutorado.*

Minha imensa admiração, respeito e o meu muito obrigada!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida, por tantas bênçãos e por tantas oportunidades concedidas.

Agradeço especialmente aos meus pais, **Eraldo Soares Antunes** e **Sandra Thumé Antunes**, pela família que vocês construíram, por serem meus maiores exemplos, meu suporte e minha força. Minha eterna gratidão por tudo que fazem por mim, pelo incentivo e apoio incondicional nos meus estudos. Vocês sempre me motivaram, entenderam as minhas faltas e momentos de afastamento, me mostraram o quanto era importante estudar, mesmo não tendo a mesma oportunidade de estudar no passado. Quero dizer que essa conquista não é só minha, mas nossa. Tudo que consegui só foi possível graças ao amor, apoio e dedicação que vocês sempre tiveram por mim. Sempre me ensinaram agir com respeito, simplicidade, honestidade e amor ao próximo. E graças à união de todos da nossa família, os obstáculos são vencidos, vitórias conquistadas e alegrias divididas. Obrigada por acreditarem em mim, pelos abraços apertados a cada chegada em casa e por serem o meu suporte em mais essa árdua jornada.

À minha irmã **Katiuscia**, pela amizade, carinho e companheirismo de sempre. Por estar sempre torcendo pelas minhas conquistas. Pelo apoio e incentivo incondicional. Obrigada por estar sempre comigo.

Ao meu companheiro **Matheus Machado**. Nos conhecemos ao final dessa jornada, mas tua participação não se faz menos importante. Ao contrário, o meu agradecimento é por Deus tê-lo colocado na minha vida, por me trazer serenidade, por ser calma em momentos difíceis, por ter sempre uma palavra de carinho e por dividir o teu tempo comigo, moldando um futuro para que possamos colher os frutos juntos, através da soma de nossos esforços. Também agradeço por estar comigo em momentos felizes, em uma fase de transição da minha vida profissional e pessoal. Com certeza a vida nos reserva muitas coisas boas! Obrigada pela tua torcida e ajuda. A aprovação no concurso do Exército Brasileiro, como cirurgiã-dentista, me trouxe a realização de um sonho e também me proporcionou conhecer pessoas maravilhosas e uma delas foi colocada ao meu lado, como presente de Deus... Te amo muito!

Agradeço ao meu grande exemplo, **Prof. Dr. Renésio**, para mim é uma imensa honra e orgulho tê-lo como orientador no meu Mestrado e Doutorado. Jamais esquecerei seus ensinamentos, conselhos e sua inestimável confiança em me orientar. O senhor é um exemplo de ser humano, Ortodontista inspirador e professor ímpar.

A **Universidade Federal de Santa Maria – UFSM**, minha gratidão por ter tido a oportunidade em realizar toda a minha Pós-graduação em Odontologia, Mestrado e Doutorado. Me orgulho em ter sido aluna nesta Instituição que é referência, preza pela qualidade e formação de excelência aos seus discentes.

Aos **Professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas – PPGCO** da UFSM, por todos os ensinamentos nestes seis anos de Pós-graduação na Instituição. Ter sido aluna de cada um de vocês, me torna hoje uma profissional mais completa, não pronta, pois tenho a certeza que o caminho não acaba aqui e exige aperfeiçoamento constante. Levo comigo um pouco de cada Mestre que tive a oportunidade de conhecer, aprender e me inspirar.

Manifesto aqui a minha gratidão aos professores, funcionários e amigos do **Departamento de Ortodontia da UFSM**, especialmente ao **Prof. Dr. Vilmar Ferrazzo, Prof. Dra Mariana Markezan e Prof. Dra Estela Maris Jurach**, obrigada por todos os ensinamentos que contribuíram com a minha formação profissional. Leverei comigo, entre as muitas lições e aprendizados em Odontologia, a paixão pelo ensino, a ética e o respeito ao exercer a nossa profissão.

Aos **34 pacientes** que depositaram em mim confiança, colaboração e consentimento para a realização dessa pesquisa.

Aos meus **colegas e amigos de turma do Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas**, de Mestrado (2012-2014) e os de Doutorado (2015-2019), obrigada pelo companheirismo, por dividirmos tantos momentos, de superação, estudos, aprendizados e por estarmos juntos nessa fase tão importante de nossas vidas. Muitas vezes éramos o apoio um dos outros, pois estávamos longe da nossa família. Grandes laços de amizade que se formaram, levarei para sempre em meu coração.

Aos professores e **membros do grupo de pesquisa CA+SA (Computação Aplicada em Saúde)** da UFSM, pelo caráter multidisciplinar e de colaboração mútua das nossas reuniões e encontros para discussão de projetos e trabalhos, em especial ao **Prof. Dr. Carlos Jesus Haygert e Prof. Dr. Marcos Cordeiro d’Ornellas**.

Ao **Professor Gustavo Nogara Dotto**, pelo incansável incentivo durante a minha caminhada e por ser um dos grandes responsáveis pela minha formação como cirurgiã-dentista, por ser um dos mentores durante a realização do meu trabalho de Mestrado e também de Doutorado, por ser incentivador para novos desafios – como a minha segunda especialização em Radiologia Odontológica e pelo convite em fazer parte do grupo de pesquisa em Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de Santa Maria através do grupo CA+SA. Sua paciência, generosidade e carinho ao ensinar são reflexos do seu caráter. Gratidão por poder ter sido sua aluna na graduação e conviver com o senhor novamente, nos anos que passei na UFSM.

Aos docentes da **Universidade Franciscana – UFN**, Instituição onde me graduei e a qual tenho enorme carinho, respeito e admiração, responsável pela minha formação como cirurgiã-dentista. Especialmente à **Professora Simone Pippi Antoniazzi**, minha primeira orientadora e incentivadora para iniciar meus primeiros passos na Ortodontia. Meu carinho e agradecimento à **Professora Patrícia Pasquali Dotto**, coordenadora do Curso de Odontologia da UFN, por ser uma inspiração como professora, profissional e ser humano. Lembro-me do primeiro artigo a ser escrito por mim durante a Graduação,

onde gentilmente pude ler e ter o primeiro contato com uma Tese de Doutorado, a sua. Com certeza foi um espelho para que após a minha formação como dentista, eu continuasse a buscar o aperfeiçoamento e me tornasse um pouquinho do que vocês foram e ainda representam para mim. Fico muito feliz em ter alguém que admiro tanto em minha banca de defesa do Doutorado, pois vocês foram grandes motivadores para que tudo isso se tornasse possível. Meu respeito e minha gratidão.

Ao Professor **Alan Binotto**, ao qual tenho como grande exemplo de profissional. Minha admiração pelo seu potencial de visão e pelo dom de ensinar, gratidão por ter aceitado participar da minha banca de qualificação e também de defesa. Obrigada pelos ensinamentos, sugestões, por ter sido tão generoso em abrir as portas de sua clínica e de seu curso de Pós-graduação para que pudesse colaborar com a amostra deste estudo.

Meu respeitoso agradecimento pela contribuição da banca do exame de qualificação e pela participação dos membros da banca examinadora da defesa.

A todas as pessoas que me ajudaram a caminhar durante este período importante da minha vida,

MUITO OBRIGADA!

*“...Não é sobre chegar ao topo do mundo e saber que venceu.
É sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu.
É sobre ser abrigo e também ter morada em outros corações.”*

(Trem Bala – Ana Vilela)

RESUMO

AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DO COMPLEXO CRANIOFACIAL EM TOMOGRAFIA MULTISLICE DE BAIXA DOSE DE RADIAÇÃO

AUTORA: Kaline Thumé Antunes

ORIENTADOR: Prof. Dr. Renésio Armindo Grehs

No presente trabalho serão apresentados dois artigos envolvendo a avaliação do complexo craniofacial através de tomografia computadorizada Multislice obtida com baixa dose de radiação. O primeiro estudo caracteriza-se por uma pesquisa onde sua temática está voltada à avaliação da estrutura facial, de maxila e mandíbula, através de imagens tridimensionais obtidas com tomografia computadorizada multislice. Abordará os meios de diagnóstico por imagem em Ortodontia e descreverá uma proposta de avaliação para análise cefalométrica, contribuindo para a elaboração de planos de tratamento e conduta clínica. Esta tese está inserida na linha de pesquisa de Biomateriais e Diagnóstico por Imagem. Além disso, o estudo faz parte de um grande grupo de Pesquisa, Computação Aplicada em Saúde (CA+SA), que tem por objetivo promover o desenvolvimento de produtos e processos em computação aplicada em saúde através da pesquisa científica, buscando a promoção e a socialização da informação e a melhoria da qualidade da assistência à saúde da população e a segurança do paciente. A partir desta pesquisa, pretende-se dar continuidade aos estudos realizados no ano de 2014 e 2015, onde foi originado o protocolo CTdBem – Tomografia Multislice de baixa dose de radiação, protocolo de uso hospitalar que permite a utilização do tomógrafo médico para a realização de imagens bucomaxilofaciais com dose reduzida de radiação, utilizada como um recurso em relação às radiografias panorâmicas e tomografias Cone-Beam. A dose de radiação do CTdBem é similar à de uma radiografia panorâmica, porém com a vantagem de possibilitar a análise volumétrica dos pacientes. Em vista disso, propõe-se a realização desta pesquisa, buscando avaliar a aplicação do protocolo de Tomografia Multislice com baixa dose de Radiação em Ortodontia, como uma ferramenta para diagnosticar alterações craniofaciais, através de análises cefalométricas, ao gerar imagens tridimensionais da face do paciente, possibilitando diminuir a sua exposição às radiações ionizantes. Os resultados obtidos indicaram que a análise cefalométrica realizada através da aquisição da tomografia computadorizada multislice não difere da cefalometria através da telerradiografia em normal lateral, obtida convencionalmente nas documentações ortodônticas. Não houve diferença estatística nos dois métodos de cefalometria, confirmando a hipótese de que a cefalometria através da tomografia médica pode ser utilizada de maneira confiável para o diagnóstico ortodôntico. No segundo momento, apresentamos o protocolo de aquisição modificado em baixa dose de radiação sugerindo uma análise ortodôntica digital, podendo ser utilizada como ferramenta chave de planejamento contribuindo para a elaboração de planos de tratamento e conduta clínica.

Palavras-chave: Cefalometria. Radiografia. Diagnóstico por Raios-X.

ABSTRACT

THREE DIMENSIONAL EVALUATION OF CRANIOFACIAL COMPLEX IN LOW RADIATION MULTISLICE TOMOGRAPHY

AUTHOR: Kaline Thumé Antunes

ADVISOR: Prof. Dr. Renésio Armindo Grehs

In the present work we will present two articles involving the evaluation of the craniofacial complex by multislice computed tomography obtained with low radiation dose. The first study is characterized by a research where its theme is focused on the evaluation of the facial structure, jaw and jaw, through three-dimensional images obtained with multislice computed tomography. It will address the means of diagnostic imaging in Orthodontics and describe a proposal for evaluation for cephalometric analysis, contributing to the elaboration of treatment plans and clinical management. This thesis is inserted in the research line of Biomaterials, Diagnosis and Orthodontic Mechanics. In addition, the study is part of a large research group, Applied Health Computing (CA + SA), which aims to promote the development of products and processes in health applied computing through scientific research, seeking the promotion and information socialization and the improvement of the population's health care quality and patient safety. From this research, we intend to continue the studies carried out in 2014 and 2015, where the CTdBem - Low Radiation Dose Multislice Tomography protocol was originated, a protocol for hospital use that allows the use of a medical tomograph to perform bucomaxillofacial images with reduced radiation dose, used as a resource in relation to panoramic radiographs and Cone-Beam tomography. The radiation dose of CTdBem is similar to that of a panoramic radiograph, but with the advantage of allowing volumetric analysis of patients. In view of this, it is proposed to conduct this research, seeking to evaluate the application of the Multislice Tomography Protocol with Low Radiation Dose in Orthodontics, as a tool to diagnose craniofacial alterations through cephalometric analysis by generating three-dimensional images of the patient's face. , making it possible to decrease your exposure to ionizing radiation. The results indicated that cephalometric analysis performed through the acquisition of multislice computed tomography does not differ from cephalometry through lateral normal telerradiography, conventionally obtained in orthodontic documentation. There was no statistical difference between the two cephalometric methods, confirming the hypothesis that cephalometry through medical tomography can be reliably used for orthodontic diagnosis. In the second moment, we present the modified low radiation dose acquisition protocol suggesting a digital orthodontic analysis and can be used as a key planning tool contributing to the elaboration of treatment plans and clinical management.

KEYWORDS: Cephalometry. X-ray. X-ray diagnosis.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

3D – Três dimensões/tridimensional

TCFC – Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

CT – Computed Tomography

DLP – Dose Length Product (dose total de radiação)

FOV – Field Of View (campo de visão)

HUSM – Hospital Universitário de Santa Maria

kVp – kilovoltage (quilovoltagem)

LCD – Low Contrast Detail

mA – miliAmpere (miliamperagem)

mAs – miliAmpere per second (miliamperagem por segundo)

mGy – miliGray mGy.cm – miliGray por centímetro

MSCT – Multi Slice Computed Tomography

Gy – Gray (unidade de medida para radiações ionizantes)

TC – Tomografia Computadorizada TCCB – Tomografia Computadorizada Cone Beam

TCMS – Tomografia Computadorizada MultiSlice

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 ARTIGO 1 ANÁLISE CEFALOMÉTRICA TRIDIMENSIONAL ATRAVÉS DA TOMOGRAFIA MULTISLICE COM PROTOCOLO DE BAIXA RADIAÇÃO.....	20
3 ARTIGO 2 AVALIAÇÃO ORTODÔNTICA DIGITAL ATRAVÉS DE TOMOGRAFIA MULTISLICE COM PROTOCOLO MODIFICADO.....	39
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
5 REFERÊNCIAS.....	56

1 INTRODUÇÃO

O diagnóstico ortodôntico constitui a base fundamental da Ortodontia sendo incontestável sua importância na busca de resultados, seja para a tomada de decisão do planejamento ou para a escolha da mecânica ortodôntica a ser desenvolvida, respeitando as peculiaridades, variações e limitações de cada paciente. A documentação ortodôntica é composta por fotografias, modelos em gesso cujo são a representação física das arcadas dentárias e, principalmente, por cefalometria em norma lateral e radiografias convencionais, além das análises de crescimento e desenvolvimento craniofacial em pacientes jovens. Porém, as radiografias são representações bidimensionais (2D) de estruturas tridimensionais (3D), possuem magnificação da imagem, distorções e sobreposições de estruturas anatômicas, limitando muitas vezes as informações de diagnóstico (WEISSHEIMER, 2012).

Para a realização da análise cefalométrica é necessário definir com exatidão a maneira de demarcar os diversos pontos anatômicos específicos utilizados, a fim de atribuir universalidade aos exames, o que é uma das suas qualidades primordiais, permitindo o entendimento entre os especialistas e o estabelecimento de padrões dos métodos de análise (GUEDES, 2010).

Nesse sentido, a Tomografia Computadorizada (TC) é um exame complementar de grande importância ao cirurgião-dentista, auxiliando em diagnósticos mais precisos em diversas especialidades. Apresenta riqueza de detalhes sobre a estrutura craniofacial e dentária, possibilita a identificação dos pontos anatômicos com maior precisão, avaliação das estruturas ósseas e dentárias utilizando cortes multiplanares (axiais, sagitais, coronais, panorâmico, transversais), bem como a reconstrução em três dimensões. Além disso, ao contrário dos métodos tradicionais, como modelos de estudo e radiografias 2D (bidimensionais), a tomografia não apresenta desvantagens como a distorção, ampliação e sobreposição de imagens. (GARIB, 2007; HAYGERT, 2016). A TC é indicada para a avaliação de tecidos mineralizados, tendo a capacidade de demonstrar a imagem em cortes, característica importante de segmentação, onde é possível construir modelos digitais de uma determinada estrutura. Na reconstrução 3D, a visualização pode ser feita em fatias, como se o tecido mole se tornasse transparente e o esqueleto do paciente fica evidenciado. (GARIB, 2007).

A maior vantagem da cefalometria 3D é a possibilidade de avaliar a anatomia do complexo craniofacial sem a sobreposição. A alta precisão dos exames hoje disponíveis permite também uma análise quantitativa dos diferentes componentes que formam a má oclusão. Portanto, a cefalometria 3D está indicada sempre que um diagnóstico detalhado e a elaboração de um plano de tratamento criterioso forem necessários, lembrando que a cefalometria 3D é indicada nos casos multidisciplinares, pré-protéticos, orto-cirúrgicos ou nos casos em que se identifica, já na avaliação clínica, assimetrias e alterações de forma, posição dentária atípica e do plano oclusal (GRIBEL et al., 2011; KAPILA et al., 2011).

É notória a evolução da tecnologia em relação aos sistemas digitais e de diagnóstico por imagem na Área da Odontologia. Sendo assim, existe uma preocupação crescente na sociedade com relação às doses de radiação a que nos expomos durante a realização de exames que utilizam radiação ionizante. Essa preocupação não está associada somente aos pacientes, mas envolve também, os profissionais da saúde e fabricantes de equipamentos (DALMAZO et. al, 2010).

Muitos *softwares* possibilitam o gerenciamento de imagens de exames tomográficos, permitindo gerar imagens bidimensionais, réplicas de radiografias convencionais, como a radiografia panorâmica e as telerradiografias em norma lateral e frontal. A telerradiografia em normal lateral é reconstituída aumentando-se a espessura de um corte sagital, de modo a englobar toda a largura da face e pode ser empregada para a realização de cefalometria convencional (KUMAR et al, 2007).

Em relação à realização de uma TC, a dose de radiação que o paciente recebe é dependente do *design* do aparelho e dos parâmetros técnicos, podendo variar de uma máquina para outra nos diferentes tipos de aquisição (TAVANO, 2009). Os avanços em imagem tomográfica são projetados para fornecer qualidade de imagem diagnóstica equivalente e com a aparência semelhante às imagens de dose completa, com uma fração da dose de radiação. Esse desenvolvimento busca ajustar automaticamente o equipamento ao paciente, compensando parâmetros para a fisiologia particular e a otimização da dose por região anatômica desejada (BUXI et al., 2014). Parâmetros que podem ser manipulados e que têm uma influência direta sobre a dose de radiação incluem a energia do feixe de raios-X (quilovoltagem), a corrente do tubo (miliamperagem), o tempo de rotação (igual ao tempo de exposição), a espessura de

corte (colimação), o *pitch*, a distância do tubo de raios-X e o comprimento de digitalização (*Length*) (ZACHARIAS et al., 2013).

A Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB) têm grande aplicabilidade, enquanto a Tomografia Médica Multislice (TCMS) é, muitas vezes, desconhecida a nível odontológico. A TCCB possibilita ao Ortodontista a capacidade de, em apenas um exame, obter todas as principais imagens convencionais que compõem a documentação ortodôntica somadas à visão tridimensional detalhada das estruturas dentofaciais, não sendo necessário requisitar a documentação convencional (GARIB et al., 2007; DALMAZO et al, 2010). Porém diante deste exposto, não seria aceitável submeter os pacientes à alta dose de radiação mesmo que o exame tomográfico traria como benefício o detalhamento de imagem.

Contudo, o uso do tomógrafo médico integrado à Odontologia, possibilita a aquisição de imagens de boa qualidade com exposição à radiação reduzida, visto que parâmetros de protocolos padrão para o uso do equipamento, tais como quilovoltagem (kVp) e corrente elétrica (mAs), podem ser modificados (GARIB et al., 2007). Em procedimentos odontológicos, tanto clínicos quanto hospitalares, o que se procura avaliar são estruturas ósseas e dentes e, a partir disso, foi desenvolvido o protocolo **CTdBem** - que evidencia esses tecidos sem comprometer a imagem e otimiza a dose de radiação durante a aquisição do exame (HAYGERT, 2016). A tomografia não faz parte da rotina de avaliação odontológica e nem de pacientes hospitalares. Entretanto, o complexo dentário e ósseo-alveolar não pode ser corretamente investigado por técnicas radiográficas panorâmicas tradicionais, por conta da sobreposição de estruturas. Todos os exames que possuem risco de radiação ionizante devem minimizar a dose de exposição. Portanto, nosso estudo segue esta linha de pesquisa, utiliza o Protocolo desenvolvido no Hospital Universitário de Santa Maria – CTdBem – Protocolo Dental, o qual modifica os parâmetros de aquisição do tomógrafo MultiSlice (Kvp e mAs) com o intuito de reduzir a quantidade de radiação total recebida pelo paciente, sem perder a qualidade de imagem do exame. (DOTTO, HAYGERT, D'ORNELLAS, 2015).

Quando o foco do exame de tomografia MultiSlice são as estruturas dentárias ou bucomaxilofaciais, existe então a possibilidade de reduzir a dose de radiação. A seqüência do protocolo tomográfico no equipamento MultiSlice, compreende a calibração do equipamento e o desempenho de sistemas de imagens de TC é

influenciado pelo sistema de tomografia específico referente à corrente (miliampères por segundo), à quilovoltagem (kVp), à espessura de corte, tamanho do *pitch* e colimação do feixe de raios x, bem como o processamento da imagem e sua visualização. Esses fatores devem ser ajustados para otimizar a qualidade da imagem em termos de desempenho do baixo contraste de imagem (*lcd- low contrast detail*), diminuindo o ruído de imagem e usando menor dose de radiação para o paciente (ALSLEEM; DAVIDSON, 2013). O protocolo de aquisição da Tomografia MultiSlice com Protocolo CTdBem, consiste na calibração em 120kVp e 10mAs, tempo aproximado de aquisição de 6 segundos e FOV de 160 por 130mm, semelhante ao FOV do Tomógrafo ICAT *full fov*. (DOTTO, HAYGERT, D'ORNELLAS, 2015).

O princípio *ALARA (As Low as Reasonably Achievable)* se baseia na compreensão de que a exposição à radiação pela qual passa o paciente, durante a realização dos exames de imagem, é clinicamente justificável se os benefícios trazidos ao diagnóstico superariam os riscos da exposição (SCARFE; FARMANN, 2006). Apesar de apresentar várias vantagens, e ser considerada padrão-ouro em diagnóstico avançado para a Odontologia, a TCCB apresenta o inconveniente de expor o paciente a uma maior dose de radiação, em comparação à radiografias convencionais (SCHULSE et al., 2004).

Sob essa perspectiva, respeitando o princípio *ALARA* e a normativa da Comissão Européia N° 172 (*Radiation Protection – Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology*) a TCCB só deve ser requisitada quando seu benefício se sobrepõe ao risco de uma exposição mais elevada de radiação. (SCARFE; FARMAN, 2008).

A Comissão Européia para Proteção Radiológica e a Academia Americana de Radiologia Dentomaxilofacial, por meio de um grupo formado por dezenas de pesquisadores e Instituições de Ensino, formulou o projeto SEDENTEXCT (2011), que apresenta um guia para a utilização da TFCF com várias recomendações dentre as quais estão: a TCCB só deverá ser solicitada após extensa avaliação clínica; a aquisição de TC deverá ter uma justificativa que se sobreponha aos riscos; As imagens da TC devem agregar informações novas ao diagnóstico e planejamento do caso; Devem-se evitar aquisições rotineiras, a não ser que novos dados sejam agregados; Quando o profissional solicitar uma TCCB, deve indicar na requisição uma história clínica que auxilie o radiologista na melhor obtenção do exame; A Tomografia só deverá ser

solicitada quando não for possível responder às necessidades clínicas que não forem atendidas pelas técnicas radiográficas convencionais; Quando houver a necessidade de diagnóstico para alterações em tecidos moles, como tumores, a tomografia de escolha deverá ser a MSCT; A área de interesse (FOV) deverá ser a menor possível; Quando o tomógrafo oferecer a possibilidade de múltiplas resoluções, a menor dose deverá ser empregada para elucidar as questões clínicas; Os centros de radiologia deverão manter programas de controle de qualidade, dosagem e segurança; Testes frequentes (dosimetrias) devem garantir a segurança clínica de operadores e pacientes; Radiologistas qualificados deverão ser responsáveis pelos serviços de diagnóstico por imagens.

O resultado do *guideline* SEDENTEXCT apresenta todas as recomendações para o uso da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na prática odontológica, assim como a preocupação da *American Association of Orthodontics (AAO)* e *American Academy of Oral na Maxillofacial Radiology (AAOMR)* que também produziram uma declaração de posicionamento conjunto a respeito da utilização da TCFC na prática odontológica (AAO, 2011). O documento: “*Clinical recommendations for the appropriate use of Cone Beam Computed Tomography in orthodontics*” estabelece recomendações gerais e critérios específicos para tal utilização e apresenta uma revisão conjunta da literatura existente a respeito da eficácia clínica e da dosagem de radiação relacionada com os exames de TCFC (AAO, 2011).

Torna-se necessária a normatização contínua dos processos de utilização diagnóstica da radiação ionizante, de modo a manter relação risco/benefício dentro de limites aceitáveis. Entende-se benefício como a relação ideal entre detecção de anormalidades e resolução do método, este, em última análise, podendo depender da dose de radiação. Nosso estudo segue esta linha de pesquisa – *Image gently*¹, ao otimizar os parâmetros de aquisição do tomógrafo computadorizado multislice, com o intuito de reduzir a quantidade de radiação efetiva recebida pelo paciente.

¹*Image Gently* é uma campanha de conscientização criada pela Aliança Médica Americana para segurança Radiológica em Imagem Pediátrica (*Alliance for Radiation Safety in Pediatric Imaging*). É uma coalização de organizações de Saúde dedicada a prover imagem segura e de alta qualidade na população. A Academia Americana de Pediatria e a Sociedade de Radiologia Pediátrica assim como outros mais de 24 membros dessa campanha representam 500.000 profissionais de saúde no mundo em Radiologia, Física Médica e segurança em radiação. A campanha clama para que profissionais da Área da Saúde, trabalhem em conjunto: médicos radiologistas, físicos, técnicos, biomédicos, para que protocolos de dose sejam reajustados e para que os profissionais adotem as mudanças

favoráveis á questão de redução de doses de radiação em sua prática, confirmando que o Diagnóstico por Imagem deve acompanhar o avanço tecnológico.

Diante deste exposto, relacionado à importância do diagnóstico em Ortodontia e a preocupação em submeter o paciente a uma menor dose de radiação possível ao ser submetido à exames de imagem, a tomografia Multislice com protocolo modificado surge como uma alternativa viável com baixa dose de radiação ionizante, mantendo a qualidade das imagens geradas. Quando o foco do exame de tomografia são as estruturas dentárias ou bucomaxilofaciais, existe a real possibilidade de reduzir a dose de radiação.

Não há na literatura atual uma resposta comparativa entre a cefalometria obtida com telerradiografia em normal lateral e cefalometria através da tomografia médica, utilizando protocolo modificado de baixa dosagem de radiação x. A partir deste contexto, essa Tese de Doutorado é dividida em dois artigos:

O primeiro artigo intitulado ***“Análise cefalométrica tridimensional através da tomografia multislice com protocolo de baixa dose de radiação”*** tem como objetivo comparar a cefalometria obtida convencionalmente nas documentações ortodônticas, através da telerradiografia em normal lateral, com a cefalometria realizada através da reconstrução do exame tomográfico médico com dose de radiação modificada.

O segundo artigo trata-se da proposição de uma documentação ortodôntica digital baseada em imagens 3D, em alta definição, obtidas através de tomografia Multislice com o protocolo ***CTdBem***, sendo esta documentação composta por reconstrução panorâmica, reconstrução cefalométrica, representação digital da oclusão do paciente, reconstrução facial, de perfil e tecido mole, intitulado ***“Avaliação Ortodôntica Digital através de Tomografia MultiSlice com protocolo modificado”***.

2 ARTIGO 1 – ANÁLISE CEFALOMÉTRICA TRIDIMENSIONAL ATRAVÉS DA TOMOGRAFIA MULTISLICE COM PROTOCOLO DE BAIXA DOSE DE RADIAÇÃO

Este artigo será submetido à publicação no periódico *Clinical Oral Investigations*, Qualis CAPES A2. As normas para publicação estão descritas no ANEXO A.

**ANÁLISE CEFALOMÉTRICA TRIDIMENSIONAL ATRAVÉS DA
TOMOGRAFIA MULTISLICE COM PROTOCOLO DE BAIXA DOSE DE
RADIAÇÃO**

**THREE DIMENSIONAL CEPHALOMETRIC ANALYSIS THROUGH MULTISLICE
TOMOGRAPHY WITH LOW RADIATION PROTOCOL**

Kaline Thumé Antunes¹, Paula Guerino¹, Gustavo Nogara Dotto², Vilmar Antônio Ferrazzo², Renésio Armindo Grehs²

¹ DDS, MS – Department of Orthodontics, School of Dentistry, Federal University of Santa Maria, Marechal Floriano Peixoto, 1184. Santa Maria – RS, Brazil, Post Code: 97015-372.

² DDS, MS, PhD, Professor – Department of Odontology, School of Dentistry, Federal University of Santa Maria, Marechal Floriano Peixoto, 1184. Santa Maria – RS, Brazil, Post Code: 97015-372.

Análise cefalométrica tridimensional através da tomografia multislice com protocolo de baixa dose de radiação

RESUMO: Esse estudo apresenta temática voltada à avaliação da estrutura facial, maxila e mandíbula, através de imagens tridimensionais obtidas com tomografia computadorizada multislice de baixa dose de radiação. O estudo compara a cefalometria ortodôntica convencional realizada através da telerradiografia em normal lateral com a cefalometria obtida através da tomografia médica com protocolo de aquisição modificado. O cálculo do tamanho da amostra foi realizado através do programa G.Power, utilizando como parâmetros o tamanho de efeito de 0.5, considerando erro padrão de 5% e poder de 80%. Por se tratar de uma amostra dependente, obteve-se o tamanho da amostra através da comparação de duas médias. A partir desses parâmetros foi obtida uma amostra necessária de 34 pacientes. A amostra foi composta por pacientes que já possuíam documentação ortodôntica e que apresentavam necessidade de diagnóstico complementar para alguma situação pontual, como planejamento de exodontias de terceiros molares ou dentes inclusos. Situações atípicas do ponto de vista dentário foram consideradas para que houvesse a indicação de tomografia computadorizada, visto que, nenhum paciente foi exposto à radiação sem necessidade ou sem precisar de maior refinamento diagnóstico. Após a aquisição das imagens, os pontos e traçados cefalométricos que compunham a documentação ortodôntica foram refeitos e a marcação de pontos e medidas obtidas pela Tomografia Multislice foram realizados por um examinador calibrado utilizando o Programa *RadioCef – RadioMemory* (Belo Horizonte, MG, Brasil). A análise estatística foi realizada no software STATA 14.0 (Stata Statistical Software: Release 14. College Station, TX: StataCorp LP). O Teste *Shapiro-Wilk* foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. Na sequência, testes de comparação foram utilizados para verificar as diferenças de médias entre as medidas cefalométrica e de tomografia MSC. As variáveis que apresentaram normalidade dos dados ($P > 0,05$) foram avaliadas através do Teste t, e aquelas que indicaram não normalidade dos dados ($P < 0,05$) foram avaliadas através do teste *Kruskal Wallis*. Os resultados obtidos indicaram que a análise cefalométrica realizada através da aquisição da tomografia computadorizada multislice não difere da cefalometria através da telerradiografia em normal lateral, obtida convencionalmente nas documentações ortodônticas. Não houve diferença estatística nos dois métodos de cefalometria, confirmando a hipótese de que a cefalometria através da tomografia médica pode ser utilizada de maneira confiável para o diagnóstico ortodôntico, seguindo um protocolo de baixa radiação sem prejudicar a qualidade das imagens obtidas.

Three dimensional cephalometric analysis through multislice tomography with low radiation protocol

SUMMARY: This study focuses on the assessment of facial, maxillary and mandibular structures through three-dimensional images obtained with low-dose multislice computed tomography. The study compares conventional orthodontic cephalometry performed by lateral normal telerradiography with cephalometry obtained by medical tomography with modified acquisition protocol. The sample size calculation was performed using the G.Power program, using as parameters the effect size of 0.5, considering standard error of 5% and power of 80%. Because it is a dependent sample, the sample size was obtained by comparing two means. From these parameters a necessary sample of 34 patients was obtained. The sample consisted of patients who already had orthodontic documentation and who needed complementary diagnosis for any specific situation, such as planning third molar extractions or teeth included. Dental atypical situations were considered in order to indicate computed tomography, since no patient was exposed to radiation without need or without further diagnostic refinement. After acquisition of the images, the cephalometric points and tracings that made up the orthodontic documentation were redone and the marking and measurements obtained by Multislice Tomography were performed by a calibrated examiner using the RadioCef - RadioMemory Program (Belo Horizonte, MG, Brazil). Statistical analysis was performed using STATA 14.0 software (Stata Statistical Software: Release 14. College Station, TX: StataCorp LP). The Shapiro-Wilk test was used to verify the normality of the data. Subsequently, comparison tests were used to verify the mean differences between cephalometric and MSC tomography measurements. Variables that presented data normality ($P > 0.05$) were evaluated by the t-test, and those that indicated non-normality of data ($P < 0.05$) were evaluated by the Kruskal Wallis test. The results indicated that cephalometric analysis performed through the acquisition of multislice computed tomography does not differ from cephalometry through lateral normal telerradiography, conventionally obtained in orthodontic documentation. There was no statistical difference between the two cephalometric methods, confirming the hypothesis that medical tomography cephalometry can be reliably used for orthodontic diagnosis, following a low radiation protocol without compromising the quality of the images obtained.

INTRODUÇÃO

As análises cefalométricas bidimensionais (2D) realizadas através de radiografias laterais e frontais têm sido utilizadas rotineiramente para o planejamento e acompanhamento dos casos em ortodontia e de cirurgia ortognática, por várias décadas. A cefalometria foi introduzida pela primeira vez por Hofrath em 1930 na Alemanha e por Broadbent nos Estados Unidos (PITTAYAPAT, 2014). Porém estes métodos tradicionais sofrem limitações devido às sobreposições das estruturas anatômicas, distorções oriundas da técnica e erros de posicionamento da cabeça do paciente durante a aquisição das imagens (JUERCHOTT, 2019).

A Tomografia Computadorizada MultiSlice (TCMS) e a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) podem superar essas desvantagens diagnósticas por proporcionarem imagens em três dimensões da estrutura craniofacial do paciente. Apesar de oferecer claros benefícios em comparação às radiografias convencionais, a tomografia não pode ser recomendada rotineiramente como uma ferramenta padrão para a cefalometria 3D, devido à sua alta dose de radiação a qual o paciente é exposto (AAOMR, 2013; PITTAYAPAT, 2014).

Com doses de radiação relativamente mais baixas que a TCMS, a TCFC tornou-se muito popular na Odontologia, após ser introduzida no mercado em 1996 (CONNOR, 2007). Atualmente, a aplicabilidade da TCCB é incontestável, enquanto a TCMS é, muitas vezes, desconhecida em relação à sua aquisição com finalidade odontológica. A dose de radiação recebida da TCCB está fortemente relacionada ao tamanho do FOV (*Field of View*/campo de visão), quilovoltagem (kVp) e corrente elétrica (mAs) (GIACOMINI, 2015). O uso do tomógrafo médico possibilita a aquisição de imagens de boa qualidade com exposição à radiação reduzida, visto que os parâmetros padrão para o uso do equipamento, como o kVp e mAs, podem ser modificados (GARIB et al., 2007; GIACOMINI, 2015; HAYGERT, 2016).

A exposição à radiação desempenha um papel importante sobre a tomada de decisão em relação à aquisição de cefalometria 3D. Com as evidências atuais, as diretrizes e recomendações sobre a solicitação da TCFC para radiologia dentária e maxilofacial devem ser seguidas (AAOMR, 2013). A dose de radiação é uma questão crítica pelo fato da maioria dos pacientes ortodônticos, serem crianças, adolescentes e adultos jovens e esses são mais sensíveis à exposição da radiação (PAUWELS, 2012).

Diante dessa problemática, o objetivo desse estudo é comparar a cefalometria obtida convencionalmente nas documentações ortodônticas, adquirida através da telerradiografia em normal lateral (2D), com a cefalometria realizada através da reconstrução do exame tomográfico médico (3D) com dose de radiação modificada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Desenho do Estudo

A pesquisa caracteriza-se por um estudo transversal analítico, onde foram avaliadas e comparadas imagens de exames radiográficos (cefalometria obtida através de telerradiografia em norma lateral) e de cefalogramas reconstruídos a partir da tomografia computadorizada multislice com protocolo de baixa radiação, de pacientes a serem tratados ortodonticamente.

Aspectos Éticos

O protocolo de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM (Santa Maria, RS) e a coleta de dados somente foi iniciada após o parecer de aprovação do estudo (nº 2.042.073).

Cálculo Amostral

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado através do programa G.Power Version 3.2 (Franz Faul, Universitat Kiel, Germany), utilizando como parâmetros o tamanho de efeito de 0.5, considerando erro padrão de 5% e poder de 80%. Por se tratar de uma amostra dependente (mesmo paciente para métodos de medições diferentes), obteve-se o tamanho da amostra através da comparação de duas médias. A partir desses parâmetros foi obtida uma amostra necessária de 34 pacientes.

Obtenção e análise da Documentação Ortodôntica convencional

Para a realização do presente estudo foram selecionados pacientes com necessidades de tratamento ortodôntico e que não haviam iniciado o tratamento no momento da seleção da amostra. Sendo assim, compuseram a amostra indivíduos que já possuíam a documentação ortodôntica completa, composta por radiografia panorâmica, telerradiografia em norma lateral e pelo menos uma análise cefalométrica, fotografias intrabucais e extrabucais, modelos de estudo e radiografias complementares, periapicais e/ou interproximais. Teve-se o cuidado de selecionar pacientes que realizaram a

documentação ortodôntica na mesma clínica de Radiologia Odontológica, com o propósito de padronizar o equipamento de aquisição das imagens (*OP300 – KAVO Dental*). Como critérios de inclusão da amostra foram observados fatores como: apresentar erupção completa dos primeiros molares permanentes; apresentar dentição hígida; presença de terceiros molares que requeriam planejamento de exodontias, dentes inclusos e/ou impactados, dentes que requeriam tracionamento durante a mecânica ortodôntica. Pacientes com más oclusões severas, que necessitavam abordagem cirúrgica, síndromes diversas e pacientes que apresentavam discrepâncias ósseas acentuadas não foram considerados nesta amostra.

Por se tratar de um estudo pioneiro, por saber que a tomografia não faz parte da rotina de avaliação odontológica e que o complexo dentário e ósseo-alveolar não pode ser corretamente investigado por técnicas radiográficas panorâmicas tradicionais (por conta da sobreposição de estruturas) todas as atividades que possuem risco de radiação ionizante devem minimizar a dose de exposição. Portanto, nosso estudo segue esta linha de pesquisa, ao modificar os parâmetros de aquisição do tomógrafo Multislice com o intuito de reduzir a quantidade de radiação total recebida pelo paciente.

Sabe-se que a demanda de solicitações por exames radiológicos em crianças e adolescentes é constante quando há necessidade de diagnóstico por imagem, por se tratar de um dos grupos que mais busca e necessita de tratamento ortodôntico. Por este motivo, crianças e pacientes em crescimento não foram excluídos de nossa amostra, e os fatores de risco associados à exposição à radiação ionizante foram considerados.

Todos os pacientes selecionados para realizar a Tomografia Computadorizada receberam explicações sobre os motivos necessários pelo qual seriam submetidos a um novo exame mais detalhado. Todas as radiografias que o paciente já possuía foram avaliadas e os fatores acima descritos no critério da seleção da amostra, foram explicados a cada paciente, individualmente. Para a participação na pesquisa, todos os pacientes consentiram autorização por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O TCLE contém explicações relacionadas a justificativa, objetivos, riscos, benefícios, procedimentos, garantia de esclarecimento durante o curso da pesquisa, liberdade de recusa de participação e garantia de sigilo de seus dados.

Obtenção da tomografia computadorizada Multislice de baixa dose de radiação

Os pacientes realizaram os exames de tomografia computadorizada Multislice, no Hospital Universitário de Santa Maria – HUSM, no Departamento de Diagnóstico por Imagem e Radiologia, setor de Tomografia Computadorizada. Para o exame de tomografia computadorizada foi utilizado o tomógrafo Aquilion 64 (*Toshiba America Medical Systems, Inc., Tustin, CA, EUA*).

Durante o exame de TCMS, o paciente foi posicionado deitado na mesa do equipamento, e sua cabeça colocada no *gantry*. Enquanto o tomógrafo rotaciona 360°, a mesa se movimenta a cada giro do equipamento. Esse movimento possibilita a aquisição da fatia subsequente. A primeira imagem obtida pelo tomógrafo assemelha-se a uma telerradiografia obtida em normal lateral e denomina-se escanograma ou *scout*. Nesta imagem, o técnico seleciona a região que será escaneada, assim como determina a inclinação dos cortes. As imagens originais na tomografia tradicional são usualmente obtidas no sentido axial (GARIB, 2007).

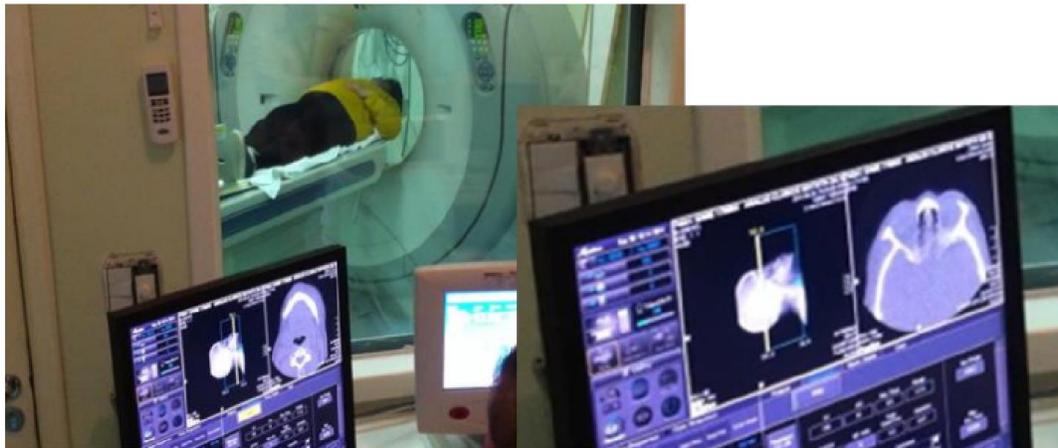


Figura 1. Sala de comando e monitores do tomógrafo MultiSlice no Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM/UFSM) durante a aquisição do exame. Pode-se observar o paciente deitado na mesa, cabeça no interior do *gantry*, *scout* e sequência de cortes sendo adquiridos na tela do computador. Fonte: Autores.

O tomógrafo médico pode, então, ser integrado à Odontologia, ao serem modificados e fixados o kVp, o mAs e o FOV do equipamento, o que possibilita um tempo menor de duração do exame e diminuição na dose da radiação. A aplicação do protocolo de baixa dose de radiação consistiu em reformatar as imagens DICOM adquiridas no tomógrafo médico, em cortes panorâmico, transversais e reconstruções 3D. A seqüência do protocolo tomográfico no equipamento MultiSlice, compreende

alterar especificamente o kVp e o mAs, alterando a calibração do equipamento para 120kV e 10mAs, aquisição do tipo helicoidal/volumétrica com *pitch* inferior a 1, com sobreposição da parte do corte posterior na anterior, pixel/voxel de 0,6mm. O auxílio deste método de imagem no diagnóstico sobre a estrutura craniofacial do paciente possibilita a avaliação das estruturas ósseas e dentárias utilizando cortes multiplanares (axial, sagital, coronal, panorâmico e transversal), e reconstrução em 3DVR (três dimensões – volume *rendering*). Esse protocolo de tomografia com baixa dose de radiação foi idealizado por Dotto, Haygert e d’Ornellas (2015).

Tomografia Multislice com dose inferior a radiografia panorâmica

A formação de uma imagem 3D depende do *voxel*, que pode ser compreendido como o volume de um pixel, cada um com altura, largura e profundidade. O FOV, que considera o tamanho do campo de visão desejado para o exame, tem tamanhos padrões de detectores para determinados tipos de exame, considerando o tamanho adequado de cada área de exposição (SCARFE; FARMAN, 2008).

Os parâmetros que podem ser manipulados e que têm uma influência direta sobre a dose de radiação incluem a energia do feixe de raios-X (quilovoltagem), a corrente do tubo (miliamperagem), o tempo de rotação (igual ao tempo de exposição), a espessura de corte (colimação), o *pitch*, a distância do tubo de raios-X e o comprimento de digitalização (Length) (ZACHARIAS et al., 2013). A relação entre a energia do feixe de raios-X (kVp) e dose de radiação não é linear e a relação entre a corrente do tubo e a dose de radiação é linear, o que significa que o aumento da corrente no tubo em 50% irá resultar em uma dose 50% mais elevada. A corrente do tubo (mA) e o tempo de exposição (em segundos) estão associados (miliamperagem por segundo – mAs), levando-se também a uma relação linear com a dose de radiação resultante (ZACHARIAS et al., 2013).

A Tomografia Multislice em protocolo com baixa dose de radiação permite uma dose de radiação menor que uma radiografia panorâmica, além de implicar em obtenção de imagens da face em formato tridimensional. Nosso trabalho segue os parâmetros do estudo de Haygert (2016), cujo método CTdBem foi originada de uma necessidade por imagens do complexo dentário e maxilofacial com finalidade de complementar a avaliação clínica de pacientes ambulatoriais ou então internados em ambiente hospitalar. Foi realizada a comparação de doses efetivas de radiação para cristalino,

tireóide, glândulas salivares e gônadas, obtidas em um protocolo otimizado de tomografia computadorizada multislice para uso hospitalar (CTdBem). Essas doses efetivas foram comparadas com as doses obtidas em radiografia panorâmica de uso odontológico, ambos realizados em pacientes pediátricos. Foram utilizados os dados de dose de radiação obtidos em exames de pacientes pediátricos e jovens de até 18 anos de idade atendidos no Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM), que necessitavam de avaliação odontológica por métodos de diagnóstico por imagem. O valor da estimativa de dose efetiva de radiação foi obtido por cálculo computacional utilizando os dados de CTDI (*Computed Tomography Dose Index*) e DLP (*Dose Length Product*) do Tomógrafo Multislice e os valores de DAP (*Dose Area Product*) para o equipamento de radiografia panorâmica, sendo comparadas as doses efetivas de radiação obtidas para os diferentes equipamentos. Os exames radiográficos foram realizados utilizando a panorâmica em equipamento de raios-X *Instrumentarium* OP200, 57-85 kV, 2-16 mAs e tempo de aquisição de aproximadamente 11 segundos. Para a TCMS foi utilizado o Tomógrafo Toshiba Aquilion64 utilizando 120kV, 10mAs e tempo de aquisição de aproximadamente 6 segundos. Como resultado, obteve-se a comparação da DLP do protocolo CTdBem com radiografia panorâmica. Como resultado, obteve-se valores de dose de 28,48mSv e 36,45mSv, respectivamente. Os autores concluíram que as doses totais e também as doses efetivas de radiação para cristalino, tireóide, glândulas salivares e gônadas obtidas em um protocolo otimizado de tomografia computadorizada multislice para uso hospitalar (CTdBem) foram inferiores as doses obtidas em radiografias panorâmicas. A dose total de radiação implica em torno de 28.5mGy.cm e o tempo de aquisição da imagem da face do paciente é em torno de cinco segundos. Os protocolos para redução de dose são caracterizados pela diminuição de mAs e aumento de *pitch*, o que possibilita a redução na dose efetiva de radiação recebida pelo paciente e imagens de alta resolução espacial. Diante dos achados desse estudo, pode-se afirmar que a dose de radiação reduzida na TCMS é inferior à dose da radiografia panorâmica.

Aquisição da Imagem Tomográfica para Análise Cefalométrica

A imagem adquirida na tomografia é chamada de “*raw data*” (imagem-base). O software do tomógrafo possibilita a exportação via PACS, utilizando o formato DICOM. Os arquivos são convertidos em formato DICOM, que é o padrão para imagens médicas atualmente. A seqüência de imagens aparece depois de poucos

segundos na tela do computador. As imagens podem ser pós-processadas no software de preferência para montar um exame no formato dental, que é o formato necessário ao cirurgião-dentista. A imagem cefalométrica é obtida através da primeira imagem formada na tela do computador, na aquisição da tomografia, chamada de *scout*.

Para a sequência das imagens do exame, primeiramente deve-se selecionar um corte axial que mostre os dentes e o rebordo ósseo alveolar. Esse corte pode ser feito com a espessura de apenas alguns micrômetros, ou mais espesso, em fatias de até alguns milímetros. Nesta imagem axial é traçada uma linha curva, chamada de “curva panorâmica”. Essa curva deve, na medida do possível, abranger a região central dos dentes e, também, a região central dos rebordos alveolares envolvidos. A partir desta linha panorâmica traçada sobre o axial é reconstruída a imagem do corte panorâmico do paciente. (HASHIMOTO, 2007; SILVA, 2012; DILLENSENGER, 2015; GIACOMINI, 2015). As imagens capturadas no tomógrafo foram exportadas em formato JPEG para que então fossem demarcados os pontos cefalométricos e aferidas as dimensões no cefalograma. O programa utilizado para a marcação dos pontos anatômicos foi o *RadioCef* da empresa RadioMemory Program (Belo Horizonte, MG, Brazil).



Figura 2. Modelo de imagem reconstruída a partir da tomografia multislice de baixa dose de radiação, para a marcação dos pontos cefalométricos e construção do cefalograma.

As medidas cefalométricas utilizadas no estudo foram: medidas lineares 1-NA, 1-NB e as medidas angulares SNA, SNB, ANB, SNGn e IMPA conforme o estudo de validação de GUEDES (2010).

S-N.A – Posição da maxila em relação à base do crânio anterior

S-N.B – Posição da mandíbula em relação à base craniana anterior

IMPA – Ângulo do plano mandibular incisivo

A-N.B – Posição relativa da maxila à mandíbula

S-N.Gn – eixo de crescimento

1-NA – Posição do incisivo superior relativo à maxila

1-NB – Posição do incisivo inferior em relação à mandíbula

Análise dos Dados

Os dados obtidos nos cefalogramas, tanto o obtido na tomografia computadorizada, quanto o traçado a partir da telerradiografia em normal lateral, foram tabulados e processados pelos softwares Microsoft Excel e Stata 12.0 Data Analysis and Statistical Software (College Station, Texas, USA). É importante ressaltar que a marcação dos pontos cefalométricos foi realizada por um único examinador, calibrado. As medidas cefalométricas oriundas da telerradiografia em norma lateral foram refeitas utilizando o mesmo programa RadioCef, para que o examinador pudesse marcar os pontos tanto na imagem bidimensional quanto na tridimensional e assim realizar as comparações posteriormente. A repetição das análises cefalométricas, contidas na documentação do paciente foram repetidas para que o mesmo examinador pudesse realizar todas as medidas do estudo e assim evitasse viés.

Tabela 1. Análise de comparação entre as medidas cefalométrica e de tomografia Multislice

Ponto Cefalométrico	Medida Padrão	Medida Cefalométrica	Medida Tomografia MSC	Valor de p
		Média (DP)	Média (DP)	
SNA	82	83,08 (3,57)	83,19 (3,53)	0,89
SNB	80	79,05 (3,34)	79,35 (3,30)	0,69
ANB	2	3,91 (2,28)	4,01 (2,21)	0,72*
SNGn	67	68,43 (3,28)	68,65 (3,20)	0,77
IMPA	87	92,24 (8,07)	92,28 (7,94)	0,98
1-NA (mm)	4	5,41 (2,71)	5,42 (2,57)	0,98*
1- NB (mm)	4	5,48 (2,16)	5,48 (2,17)	0,98

Teste t; *teste kruskal wallis; DP: desvio padrão; mm: milímetros.

Análise Estatística

A análise estatística foi realizada no software STATA 14.0 (Stata Statistical Software: Release 14. College Station, TX: StataCorp LP).

Teste *Shapiro-Wilk* foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. Na sequência, testes de comparação foram utilizados para verificar as diferenças de médias entre as medidas cefalométrica e de tomografia MSC. As variáveis que apresentaram normalidade dos dados ($P > 0,05$) foram avaliadas através do Teste t, e aquelas que indicaram não normalidade dos dados ($P < 0,05$) foram avaliadas através do teste *Kruskal Wallis*. Para interpretação dos resultados, o valor de significância estatística foi de valor de $P < 0,05$.

Resultados

Para cada fator da análise cefalométrica, foi obtida a média aritmética dos 34 pacientes. A média foi estabelecida após a tabulação de todas as medidas obtidas através da telerradiografia em normal lateral e para as medidas da tomografia. A comparação das médias, após a aplicação dos testes estatísticos, não apresentou diferenças significativas entre os dois métodos de medição.

Discussão

Os trabalhos realizados com propósito semelhante ao da presente pesquisa mostram que não há consenso em relação à escolha dos pontos cefalométricos a serem comparados (TRAJANO, 2000). Isso se dá devido à facilidade de marcação de alguns

pontos anatômicos e preferência de cada autor e/ou profissional a determinadas análises cefalométricas (GUEDES, 2010). O método manual para realizar os traçados é o mais comumente utilizado, porém com o avanço das imagens digitais e softwares desenvolvidos com a finalidade ortodôntica para realizar medições, a mensuração das distâncias, ângulos e localização dos pontos se tornou uma alternativa para diminuir as chances de erros (DAVIS, 1991). Por esse motivo, em nosso estudo, ambas as marcações de pontos e medidas foram realizadas digitalmente, visto que através do método computadorizado, há uma maior rapidez, exatidão e identificação das estruturas anatômicas, pelo fato dos softwares apresentarem diversos recursos, como o contraste, brilho e *zoom*, facilitando a marcação (RICHARDSON, 1981).

Vários estudos foram realizados com o intuito de validar a cefalometria tridimensional, porém todos os trabalhos até o momento não apresentam nenhum comparativo com a tomografia multislice com protocolo de baixa dose de radiação.

Lopes (2007) avaliou a precisão e acurácia (validade) de medidas cefalométricas lineares em imagens reconstruídas em terceira dimensão (3D), pela técnica de volume, a partir da tomografia computadorizada multislice. O material da pesquisa consistiu de 10 crânios secos, previamente selecionados, sem distinção de etnia ou gênero, os quais foram submetidos à TC multislice, 16 cortes com 0,5mm de espessura por 0,3mm de intervalo de reconstrução. Posteriormente, os dados obtidos foram enviados para uma estação de trabalho independente, contendo o programa computadorizado *Vitreia*. Os pontos cefalométricos (n=13) foram localizados e as respectivas medidas ósseas lineares (n=15) foram realizadas por 2 examinadores, previamente treinados, medindo cada um duas vezes, independentemente, em 3D. As medidas físicas foram obtidas por um terceiro examinador, utilizando um paquímetro digital. Como conclusão, foi constatada que todas as medidas cefalométricas lineares foram precisas e acuradas utilizando a técnica de volume em 3D por meio da TC multislice.

Chien (2009) tiveram como objetivo comparar a reprodutibilidade da identificação dos pontos em imagens obtidas de pacientes em TCFC (3D) e cefalograma lateral em 2D. Dez radiografias digitais cefalométricas e suas imagens de TCFC correspondentes foram selecionadas aleatoriamente no banco de dados de uma clínica privada. Baseado nos resultados, os autores concluíram que a TCFC permitiu um melhor discernimento entre estruturas sobrepostas, e uma melhora na visualização de

estruturas anatômicas e pontos. Os observadores puderam utilizar o sistema 3D para identificar mais precisamente pontos que tradicionalmente são mais difíceis de serem localizados em imagens 2D. De acordo com o estudo, a identificação dos pontos utilizando a tecnologia 3D tem a mesma confiabilidade clínica do que a análise cefalométrica tradicional.

Na mesma importância em que se discute a maneira ideal para a marcação dos pontos, seja ela realizada manual ou digitalmente, o conhecimento da anatomia craniofacial pelo examinador é fundamental. Por mais que se tenha disponível vários softwares operacionais para a realização das medidas e traçados cefalométricos, alguns estudos já comprovam que a calibração e treinamento do observador é mais crítica do que em relação ao tipo de imagem a ser utilizada para a identificação dos pontos. Delamare (2010) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a influência de um programa de calibração profissional na variabilidade da marcação dos pontos, comparando radiografias convencionais com cefalogramas a partir de TCFC. Cinco dentistas identificaram pontos em cefalometrias de 10 pacientes. Após um período de calibração, os examinadores repetiram suas medidas. A análise estatística demonstrou que a variabilidade na marcação dos pontos diminuiu consideravelmente após o treinamento, não havendo diferenças nos métodos de aquisição das imagens. Cefalogramas obtidos a partir de radiografias convencionais ou TCFC podem, portanto ser considerados equivalentes para aplicações clínicas.

Em relação às doses de radiação Silva e colaboradores (2008) compararam a dose de radiação de imagens convencionais panorâmicas e cefalométricas com as doses para dois tipos de TCFC e também para MultiSlice, na prática ortodôntica. A dose absorvida pelos órgãos foi medida utilizando um manequim antropomórfico com dosímetros termoluminescentes posicionados em 16 locais relacionados a órgãos sensíveis. A dose mais baixa foi absorvida pela glândula tireóide durante as radiografias panorâmica e cefalometria convencional, e a dose mais alta foi absorvida pela pele do pescoço durante a tomografia MultiSlice. Os autores concluíram que do ponto de vista de proteção à radiação, a TCFC não está indicada para o diagnóstico ortodôntico, pois as imagens convencionais têm a dose mais baixa possível. Porém, quando as imagens tridimensionais são necessárias ao diagnóstico, a TCFC deve ser escolhida em relação à TCMS, por esta ter alta dose de emissão de raios-x em protocolo padrão de aquisição.

Quando as investigações científicas consideram a alteração das doses de radiação, com utilização de protocolos de baixa dosagem, nosso estudo vai de encontro aos achados do trabalho de Olszewski (2008) que comparou a marcação dos pontos cefalométricos usando imagens geradas com tomografia computadorizada com protocolos de alta dose (200 mAs) e baixa dose de radiação (35 mAs). A dose absorvida por órgãos rádio-sensíveis na região maxilofacial também foram medidas e comparadas com os dois protocolos. Foram marcados 12 pontos cefalométricos em 15 crânios secos humanos e avaliados por dois examinadores. Dosímetros foram colocados em 10 pontos dos crânios, sendo estes, ao redor das glândulas tireóide, submandibular e ao redor dos olhos. O protocolo de baixa dose reduziu a exposição à radiação para tireóide em 6 vezes, glândulas submandibulares em 5,9 vezes e aos olhos em 5,4 vezes. A acurácia na identificação dos pontos foi mantida quando os valores foram reduzidos de 200 mAs para 35 mAs. Os autores deste estudo recomendam o uso de protocolo de baixa dose para aplicações clínicas de cefalometria 3D.

Nosso estudo tem caráter inovador, por ter sido realizado com pacientes a serem tratados, por ter comparado um exame padrão em Ortodontia como é a cefalometria através da telerradiografia e por apresentar protocolo alterado para redução de dose e mesmo assim não ter alteração na qualidade das imagens para o diagnóstico odontológico. A TCMS é uma máquina presente e em uso na maioria dos hospitais brasileiros, podendo portanto, ser utilizada para fornecer imagens Dental que irão beneficiar o paciente, o cirurgião-dentista e toda a equipe de saúde envolvida. Por fim, lembra-se ainda que, mesmo diante de protocolos de baixa dose de radiação, exames tomográficos somente devem ser indicados e realizados sob correta orientação clínica. O intuito deste trabalho não é sugerir a substituição de nenhum método de análise cefalométrica, nem a substituição da TCFC em relação à TCMS, mas sim evidenciar a possibilidade de realizar o diagnóstico dentário e facial através de um exame de alta qualidade e com dose reduzida.

Conclusão

A análise cefalométrica computadorizada realizada através da tomografia multislice com protocolo de baixa radiação mostrou-se confiável para o planejamento e diagnóstico ortodôntico, não havendo diferença estatística quando comparado ao cefalograma realizado através da telerradiografia em normal lateral. O uso das imagens originadas da tomografia computadorizada em baixa dose pode ser utilizada em Ortodontia, pois o protocolo modificado segue às normativas internacionais de proteção radiológica, expondo o paciente à menor radiação possível e oferecendo imagens de alta qualidade para o diagnóstico clínico.

REFERÊNCIAS

American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology (2013) Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontics. [corrected]. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 116(2):238–257. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2013.06.002> 17.

Pittayapat P, Limchaichana-Bolstad N, Willems G, Jacobs R (2014) Three-dimensional cephalometric analysis in orthodontics: a systematic review. *Orthod Craniofac Res* 17(2):69–91. <https://doi.org/10.1111/ocr.12034>

Connor SE, Arscott T, Berry J, Greene L, O’Gorman R. Precision and accuracy of low-dose CT protocols in the evaluation of skull landmarks. *Dentomaxillofac Radiol* 2007;36:270–6.

Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol* 2012;81: 267–71.

Trajano FS, Pinto AS, Ferreira AC, Kato CMB, Cunha RB, Viana FM. Estudo comparativo entre os métodos de análise cefalométrica manual e computadorizada. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial*. 2000 nov-dez;5(6):57-62

Davis DN, Mackay F. Reliability of cephalometric analysis using manual and interactive computer methods. *Br J Orthod*. 1991 May;18(2):105-9

Richardson A. A comparison of traditional and computerized methods of cephalometric analysis. *Eur J Orthod*. 1981;3(1):15-20.

Guedes Pa, Souza Jen, Tuji Fm, Nery Em. Estudo comparativo das análises cefalométricas manual e computadorizada. *Dental Press J Orthod*. 2010; 15 (2): 44-51.

Olszewski R, Reychler H, Cosnard G, Denis JM. Accuracy of three-dimensional (3D) craniofacial cephalometric landmarks on a low dose 3D computed tomograph. *Dentomaxillofac Radiol*. 2008 Jul; 73(5):261-267.

Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hischer E. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 May;133(5):640 e.1-5.

Chien PC, Parks ET, Eraso F, Hartsfield JK, Roberts WE. Comparison of reliability in anatomical landmark identification using two dimensional digital cephalometrics and three dimensional cone beam computed tomography in vivo. *Dentomaxillofac Radiol*. 2009 Jul;38(5):262-73.

Delamare EL, Liedke GS, Vizzotto MB, Silveira HLD. Influence of a programme of professional calibration in the variability of landmark identification using cone beam computed tomography-synthesized and conventional radiographic cephalograms. *Dentomaxillofaci Radiol.* 2010; 39. 414-423.

Lopes PM, Moreira CR, Perrella A, Antunes JL, Cavalcanti MG. 3-D volume rendering maxillofacial analysis of angular measurements by multislice CT. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105:224–30.

Juerchott A, Freudlsperger C. In vivo reliability of 3D cephalometric landmark determination on magnetic resonance imaging: a feasibility study. *Clinical Oral Investigations* 2019; 104-109.

3 ARTIGO 2 - AVALIAÇÃO ORTODÔNTICA DIGITAL ATRAVÉS DE TOMOGRAFIA MULTISLICE COM PROTOCOLO MODIFICADO

Este artigo será submetido à publicação no periódico *Dental Press Journal of Orthodontics*. As normas para publicação estão descritas no ANEXO B.

**3 ARTIGO 2 - AVALIAÇÃO ORTODÔNTICA DIGITAL ATRAVÉS DE
TOMOGRAFIA MULTISLICE COM PROTOCOLO MODIFICADO**

***DIGITAL ORTHODONTIC EVALUATION THROUGH MULTISLICE TOMOGRAPHY
WITH MODIFIED PROTOCOL***

Kaline Thumé Antunes¹, Gustavo Nogara Dotto², Renésio Armindo Grehs³

¹Mestre e Doutoranda em Ortodontia pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM;

²Professor Doutor em Radiologia Odontológica, Chefe da Unidade de Radiologia e Saúde do Hospital Universitário de Santa Maria – HUSM, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM;

³Professor Doutor em Ortodontia, Coordenador do Curso de Odontologia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM;

RESUMO

Objetivo: O diagnóstico em Ortodontia é essencial, porém existe a constante preocupação quanto às doses de radiação as quais o paciente será submetido. Sendo assim, a tomografia Multislice surge como uma alternativa viável com protocolo de baixa dose de radiação ionizante, para obtenção de imagens tridimensionais com finalidade diagnóstica. Quando o foco do exame de tomografia são as estruturas dentárias ou bucomaxilofaciais, existe a possibilidade de reduzir a dose de radiação, através do protocolo CTdBem. **Metodologia:** Serão apresentadas a seqüência de imagens digitais de dois pacientes que foram submetidos à tomografia computadorizada MultiSlice com protocolo de baixa radiação. Os pacientes realizaram o exame no Hospital Universitário de Santa Maria – RS, HUSM, no Departamento de Diagnóstico por Imagem. **Conclusão:** Com o advento da tomografia computadorizada e protocolos de baixa radiação, medidas reais e imagens com alto poder de detalhamento podem ser obtidas, seguidas de reconstruções 3D para uso no diagnóstico e planejamento ortodôntico, através do Tomógrafo MultiSlice.

Palavras-chave: Radiografia. Cefalometria. Ortodontia.

ABSTRACT

Objective: Diagnosis in orthodontics is essential, but there is constant concern about the radiation doses to which the patient will be submitted. Thus, Multislice tomography is a viable alternative with a low dose ionizing radiation protocol to obtain three-dimensional images for diagnostic purposes. When the focus of the tomography exam is the dental or bucomaxillofacial structures, it is possible to reduce the radiation dose through the CTdBem protocol. **Methodology:** The sequence of digital images of two patients who underwent MultiSlice computed tomography with low radiation protocol will be presented. The patients underwent the exam at the University Hospital of Santa Maria - RS, HUSM, in the Department of Diagnostic Imaging. **Conclusion:** With the advent of computed tomography and low radiation protocols, real measurements and high detail images can be obtained, followed by 3D reconstructions for use in orthodontic diagnosis and planning using the MultiSlice CT.

KEY WORDS: Radiography. Cephalometry. Orthodontics.

INTRODUÇÃO e REVISÃO DE LITERATURA

A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) se tornou popular entre os Ortodontistas do mundo inteiro pelo seu potencial de diagnóstico e planejamento. Sua aplicação é ampla e varia desde a localização de um dente impactado e dentes supranumerários ao planejamento virtual cirúrgico e prototipagem (GRIBEL, 2011). A cefalometria 3D é possível de ser realizada a partir do exame tomográfico e apresenta a possibilidade de avaliar toda a anatomia do complexo craniofacial sem sobreposições. A alta precisão dos exames hoje disponíveis permite também uma análise quantitativa dos diferentes componentes que formam a má oclusão. (GARIB, 2007) Nesse sentido, a cefalometria 3D está indicada sempre que um diagnóstico detalhado e a elaboração de um plano de tratamento cuidadoso forem necessários, lembrando que a cefalometria 3D é indicada nos casos multidisciplinares, pré-protéticos, orto-cirúrgicos ou nos casos em que se identifica, já na avaliação clínica, assimetrias e alterações de forma, posição e do plano oclusal (GRIBEL et al., 2011; WHITE & SCARFE, 2014).

Muitos *softwares* possibilitam o gerenciamento de imagens de exames tomográficos, permitindo gerar imagens bidimensionais, réplicas de radiografias convencionais, como a radiografia panorâmica e as telerradiografias em norma lateral e frontal. A telerradiografia em normal lateral é reconstituída aumentando-se a espessura de um corte sagital, de modo a englobar toda a largura da face e pode ser empregada para a realização de cefalometria convencional (KUMAR et al, 2007).

Apesar da amplitude em relação às aplicações da tomografia computadorizada na Odontologia, sabe-se a preocupação em relação à exposição dos pacientes a altas doses de radiação. Entretanto mesmo apresentando várias vantagens, e ser considerada padrão-ouro em diagnóstico avançado para a Odontologia, a TCFC apresenta o inconveniente de expor o paciente a uma maior dose de radiação, em comparação à radiografias convencionais (SCHULSE et al., 2004).

Diante desta problemática, relacionada à importância do diagnóstico em Ortodontia e a preocupação em submeter o paciente a uma menor dose de radiação possível ao ser submetido à exames de imagem, a tomografia Multislice surge como uma alternativa viável com protocolo de baixa dose de radiação ionizante. Quando o foco do exame de tomografia são as estruturas dentárias ou bucomaxilofaciais, existe a

possibilidade de reduzir a dose de radiação. Utilizando-se deste protocolo é possível realizar o exame de tomografia MultiSlice para avaliação dos dentes e ossos faciais utilizando uma dose de radiação inferior à obtida na realização de uma única radiografia panorâmica do mesmo paciente. Diante deste exposto, o objetivo deste estudo será apresentar a seqüência de imagens digitais tomográficas, de dois pacientes, apresentando a reconstrução de radiografia panorâmica e de cefalometria, além da reconstrução facial e análise dentária.

METODOLOGIA

São apresentados dois casos clínicos de pacientes que foram submetidos à tomografia computadorizada MultiSlice com protocolo de baixa radiação. Os pacientes realizaram o exame no Hospital Universitário de Santa Maria – RS, HUSM, Universidade Federal de Santa Maria, no Departamento de Diagnóstico por Imagem, setor de Tomografia Computadorizada. Para o exame foi utilizado o tomógrafo Aquilion 64 (*Toshiba America Medical Systems, Inc., Tustin, CA, EUA*).

TOMOGRAFIA MULTISLICE E O PROTOCOLO CTdBEM

A redução da dose de radiação deve ser prioridade quando se fala em tomografia computadorizada e a calibração do aparelho tomográfico, alterando os parâmetros de kilovoltagem (kVp) e miliamperagem (mAs) permitem essa redução. (DILLENSEGER, 2015). Equipamentos de TCMS (Tomografia Computadorizada MultiSlice) podem produzir imagens mais homogêneas e de qualidade equivalente a equipamentos de TCFC, porém, com a redução do mAs e kV, o aumento no ruído das imagens prejudica o diagnóstico (JUNG, 2000). Entretanto deve-se considerar que o aumento na qualidade da imagem associado a uma maior dose de radiação para o paciente é ou não é relevante analisando-se cada caso clínico de forma individualizada, e deve-se ter em mente que protocolos tomográficos de baixa dose sempre devem ser utilizados, reduzindo a exposição à radiação ionizante o máximo possível (HAYGERT, 2016). A resolução espacial mais alta não é prioridade. Para obtenção de modelos tridimensionais mais fiéis e com melhor reprodutibilidade da realidade anatômica da área escaneada deve-se utilizar TCMS (JOHN, 2013).

Com relação aos protocolos padrão utilizados, destaca-se que para exames de Tomografia de Face, habitualmente utilizados em âmbito hospitalar, inclusive para avaliação orofacial, o protocolo corresponde a aproximadamente 100kVp e 90mAs, levando a uma dose média de radiação de aproximadamente 900mGy.cm. Os autores idealizadores do protocolo CTdBem (DOTTO, D'ORNELLAS E HAYGERT, 2015) buscaram portanto, por meio da comparação da DLP (dose total de radiação) e das doses efetivas de radiação para os principais órgãos de interesse obtida em radiografia panorâmica odontológica com a DLP obtida em exames de TCMS com protocolo reduzido de radiação, validar a otimização de dose de radiação da TCMS e o seu uso no diagnóstico odontológico. Para isso, o trabalho utilizou como aplicação os parâmetros para realização de DentalCT - CTdBem, que é realizado no Hospital Universitário de Santa Maria, com TCMS calibrado em 120kVp e 10mAs, tempo aproximado de aquisição de 6 (seis) segundos e FOV aproximado de 160mm x 130mm.

SEQUÊNCIA DE AQUISIÇÃO DAS IMAGENS

O posicionamento do paciente para tomografia Multislice é um pouco mais trabalhoso, e requer um pouco mais de tempo, se comparado ao da TCFC. O paciente deve ser deitado na mesa do tomógrafo, com a cabeça alinhada com um plano sagital mediano paralelo ao plano horizontal, visto que este paciente está em decúbito dorsal. O plano de Frankfurt deve ser alinhado perpendicularmente ao horizontal, boca fechada, com contato interoclusal, ou o paciente pode usar algum tipo de afastador para permitir a desoclusão dentária, dependendo da finalidade do exame. Neste trabalho, os pacientes permaneceram com a boca fechada e em oclusão.

As possibilidades de FOV da tomografia Multislice são muito maiores que a TCCB. Pode-se adquirir imagens de toda a face do paciente em fração de segundos. A seqüência de um exame de tomografia pode ser resumida da seguinte forma: primeiro é necessário selecionar a técnica de tomografia; depois, posiciona-se o paciente no equipamento de forma correta, para minimizar a necessidade de reconstruções posteriores no software; então seleciona-se o FOV a ser utilizado, dependendo da região de interesse a ser escaneada. A primeira imagem que o equipamento produz é chamada de "scout". No scout, ou scanograma, pode-se gerar a imagem semelhante da telerradiografia em normal lateral. Nos tomógrafos Cone Beam, a aquisição das imagens demora em média 20 segundos. Na MultiSlice, em média 6 segundos.

A imagem adquirida é chamada de “raw data” (imagem-base). O software do tomógrafo possibilita a exportação via PACS, utilizando o formato DICOM. Os arquivos são convertidos em formato DICOM, que é o padrão para imagens médicas atualmente. A seqüência de imagens aparece depois de poucos segundos na tela do computador. As imagens podem ser pós-processadas no software de preferência para montar um exame no formato dental, que é o formato necessário ao cirurgião-dentista. Para esse procedimento, primeiramente deve-se selecionar um corte axial que mostre os dentes e o rebordo ósseo alveolar. Esse corte pode ser feito com a espessura de apenas alguns micrômetros, ou mais espesso, em fatias de até alguns milímetros. Nesta imagem axial é traçada uma linha curva, chamada de “curva panorâmica”. Essa curva deve, na medida do possível, abranger a região central dos dentes e, também, a região central dos rebordos alveolares envolvidos. A partir desta linha panorâmica traçada sobre o axial é reconstruída a imagem do corte panorâmico do paciente. (HASHIMOTO, 2007; DILLENSERGER, 2015; SILVA, 2008).

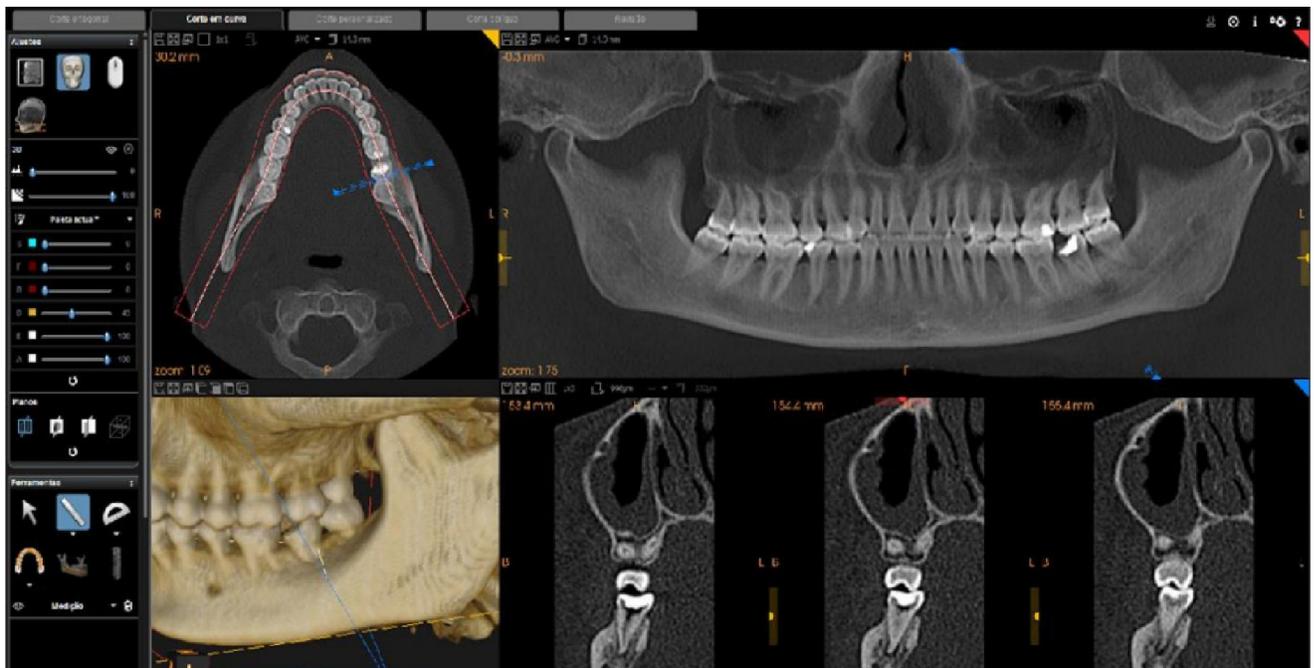


Figura 1. Tela do programa de computador com exame paciente A no formato Dental CT – CT do Bem. Pode-se observar os cortes axial, panorâmico e transversais ao lado da reconstrução tipo 3DVR.

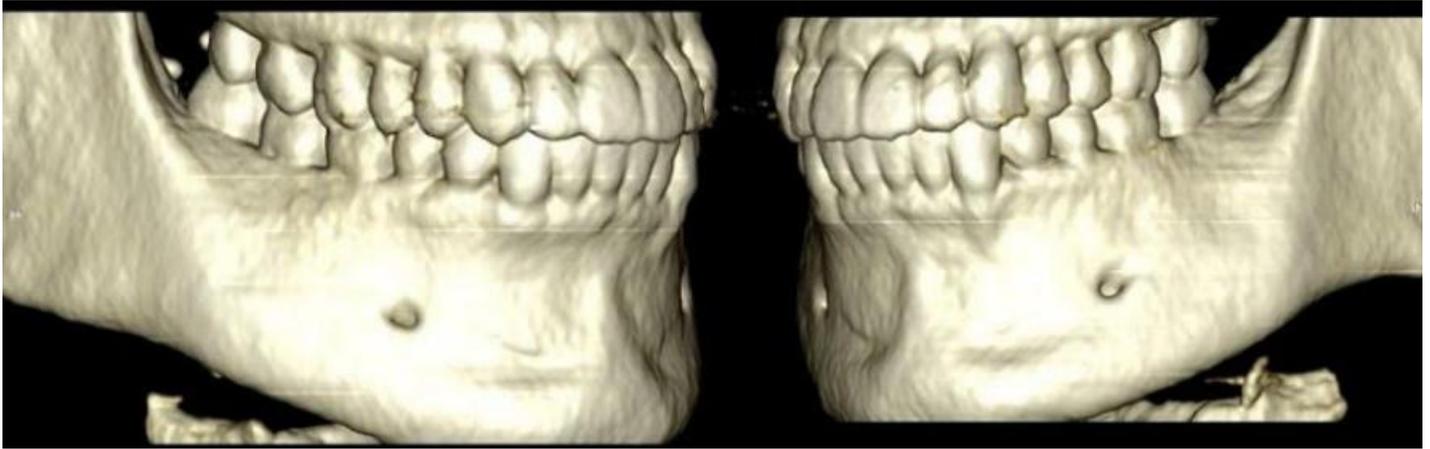


Figura 2. Imagens da reconstrução 3D da mandíbula do paciente A, realizada a partir de imagens geradas em TCMS.

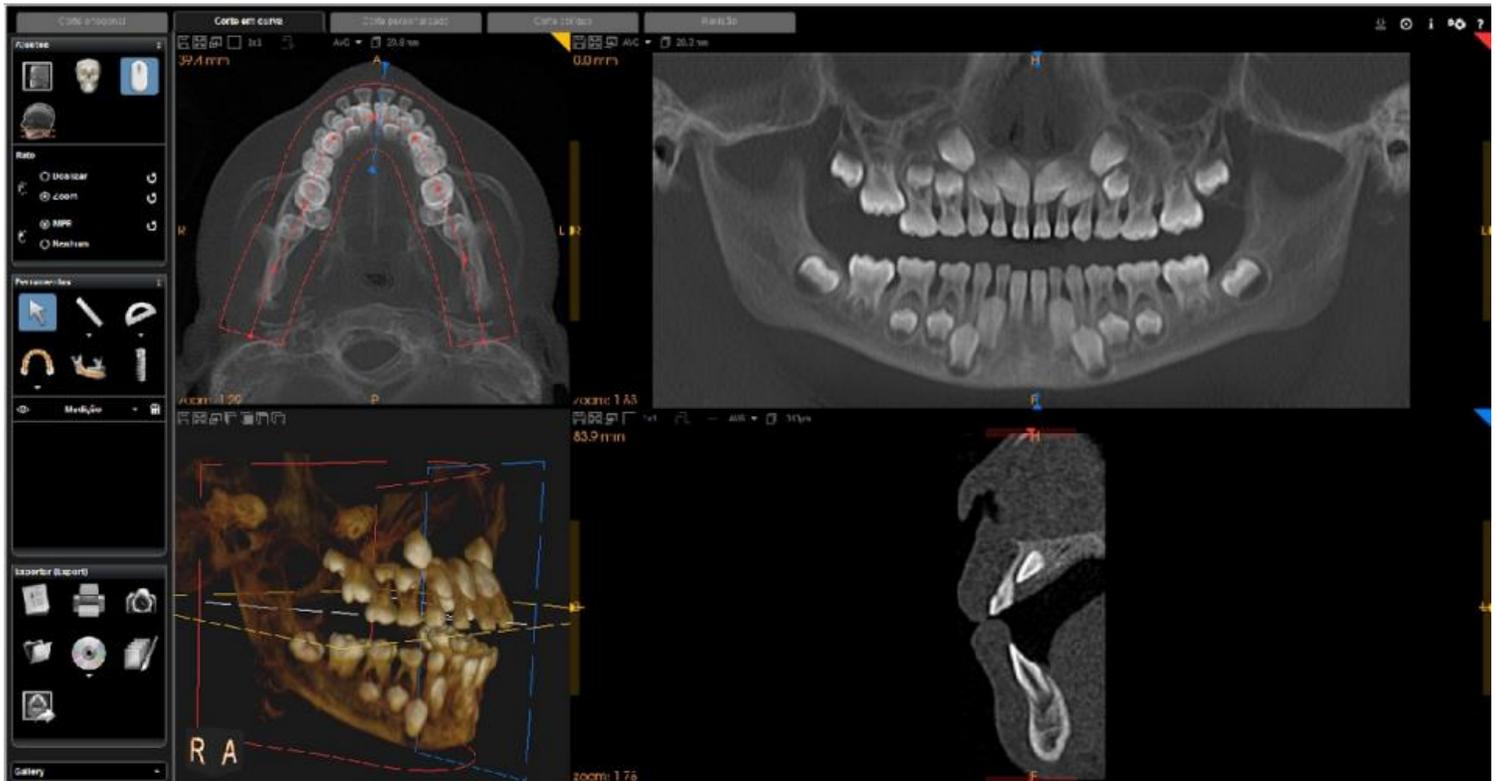


Figura 3. Tela do programa de computador com exame de paciente pediátrico no formato DentalCT.

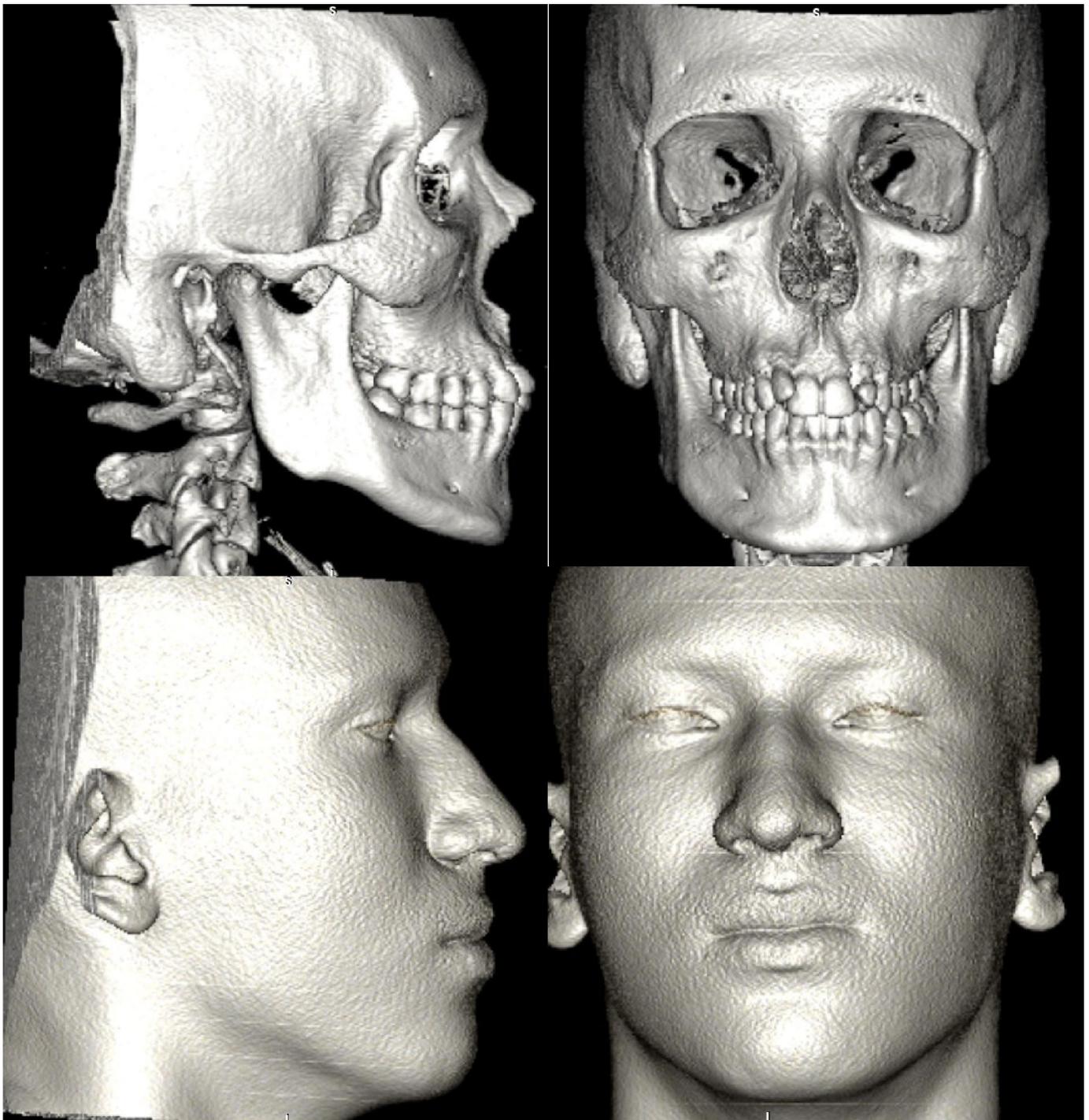


Figura 4. Imagem óssea 3D e imagem de mapeamento facial através de TCMS.

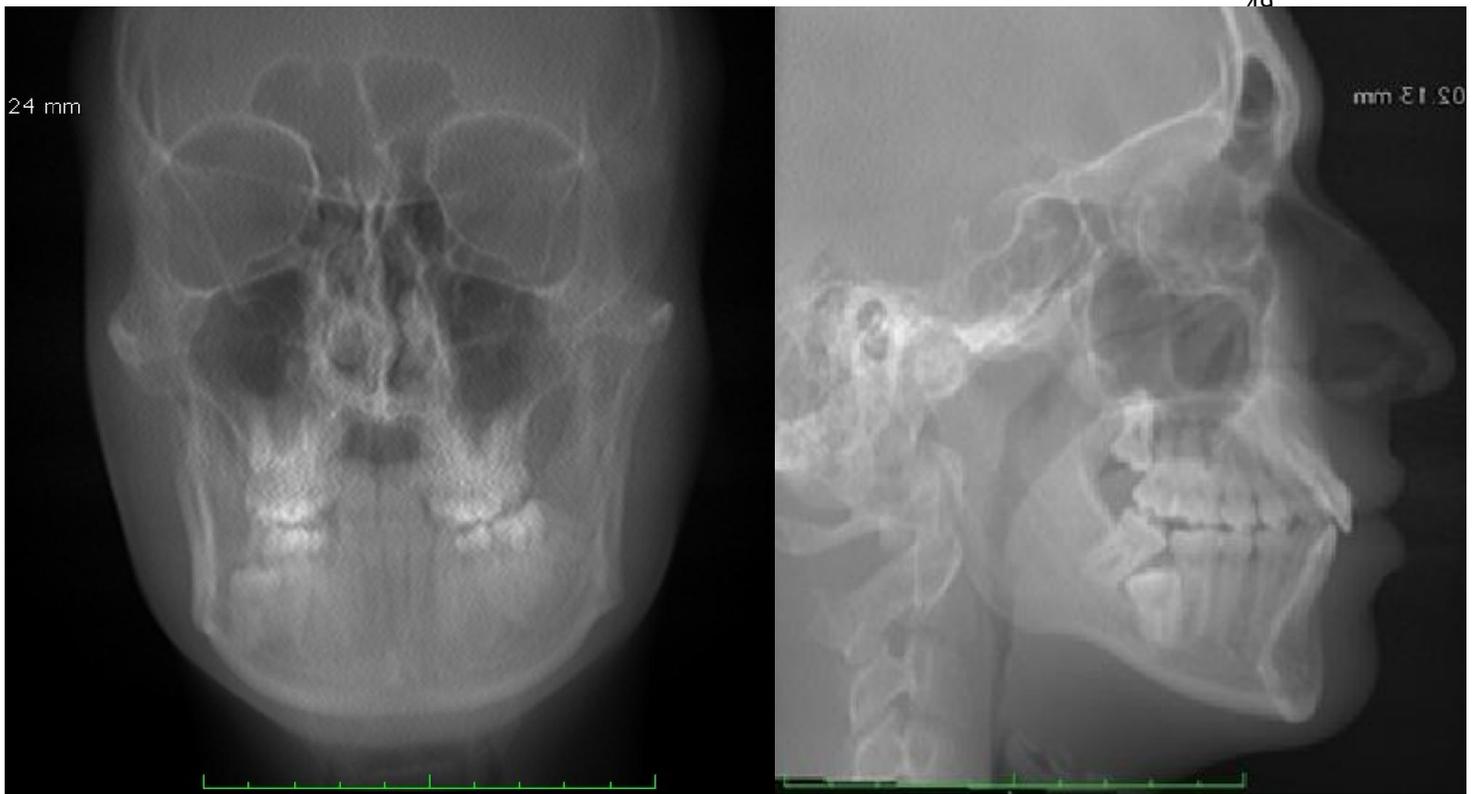


Figura 5. Reconstrução frontal e reconstrução lateral a partir do scout da tomografia.

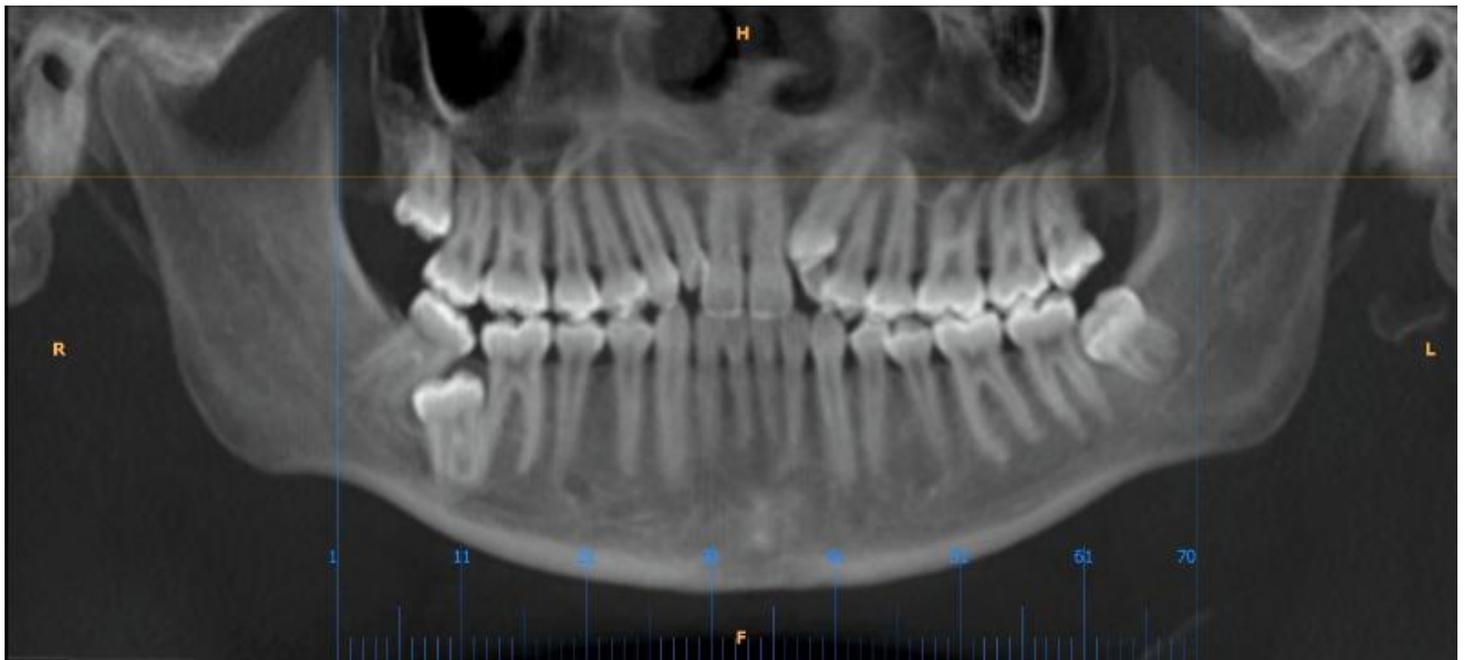


Figura 6. Reconstrução panorâmica a partir da tomografia MultiSlice com o protocolo CTdBem Dental.

Paciente Infantil (B) – Seqüência de Imagens e Reconstruções

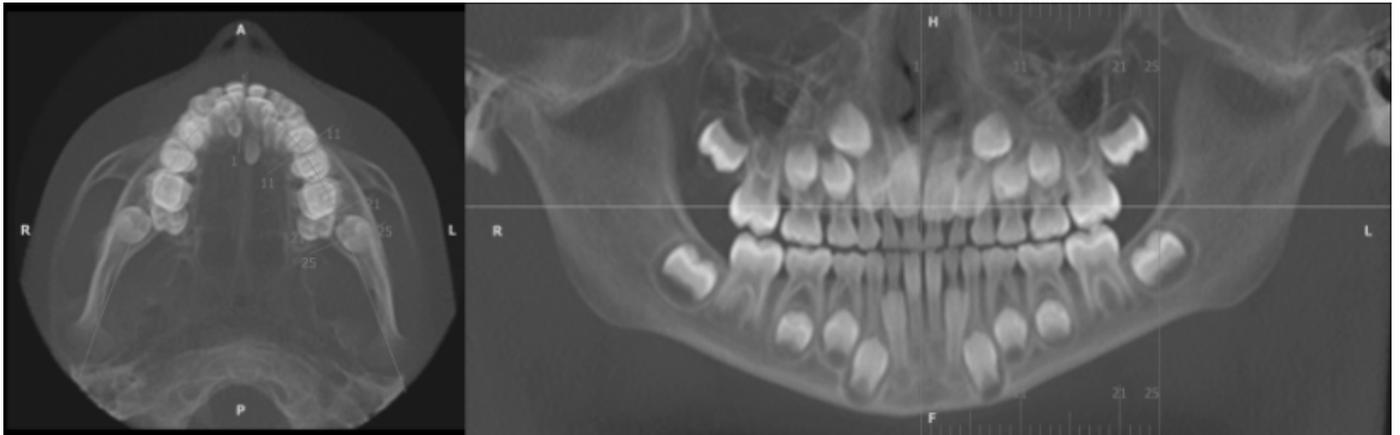


Figura 7. Reconstrução arcos dentários, vista axial e reconstrução panorâmica.

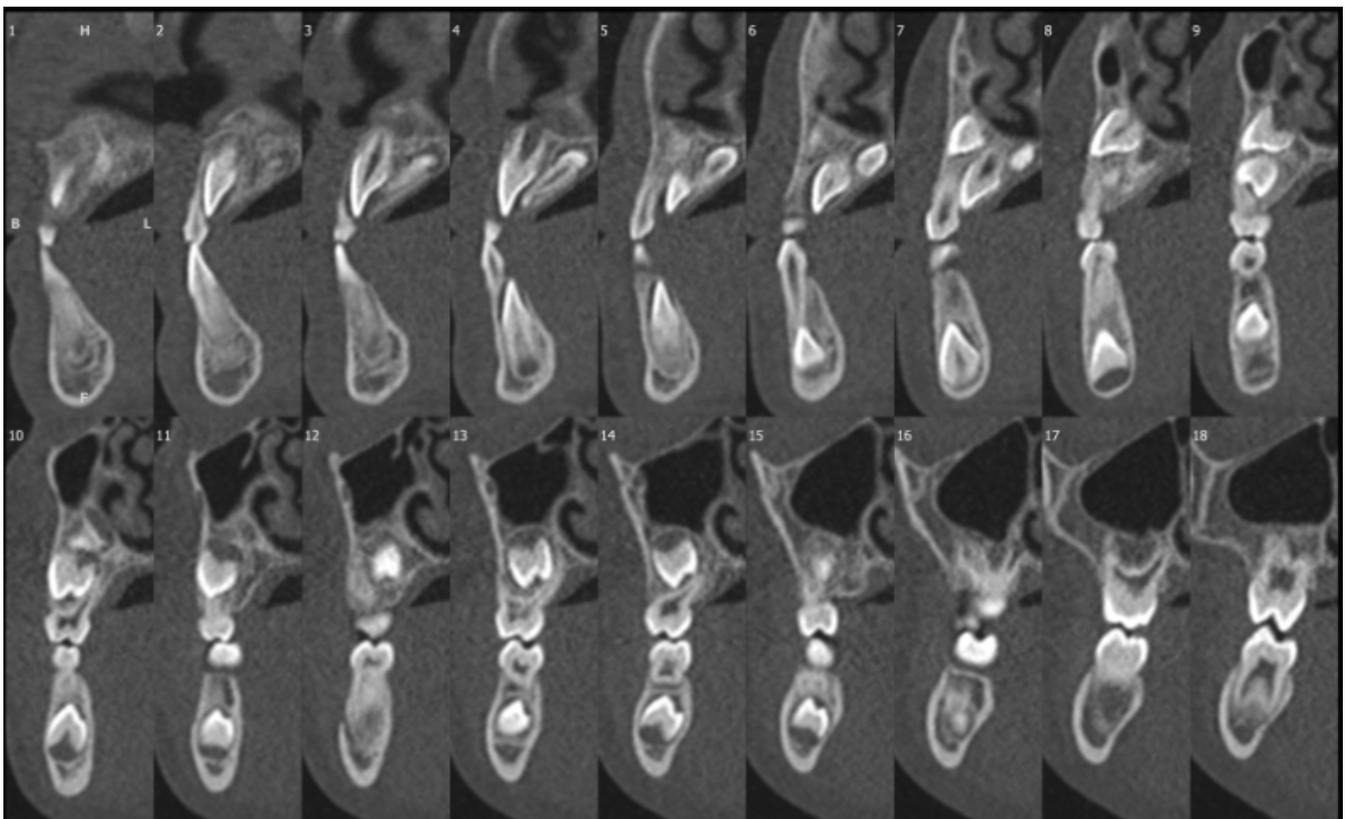


Figura 8. Cortes tomográficos representando dentes superiores (linha superior) e dentes inferiores (linha inferior). Nota-se o detalhamento dos germes permanentes, formação das raízes, fase de erupção dentária e distância entre os dentes decíduos.

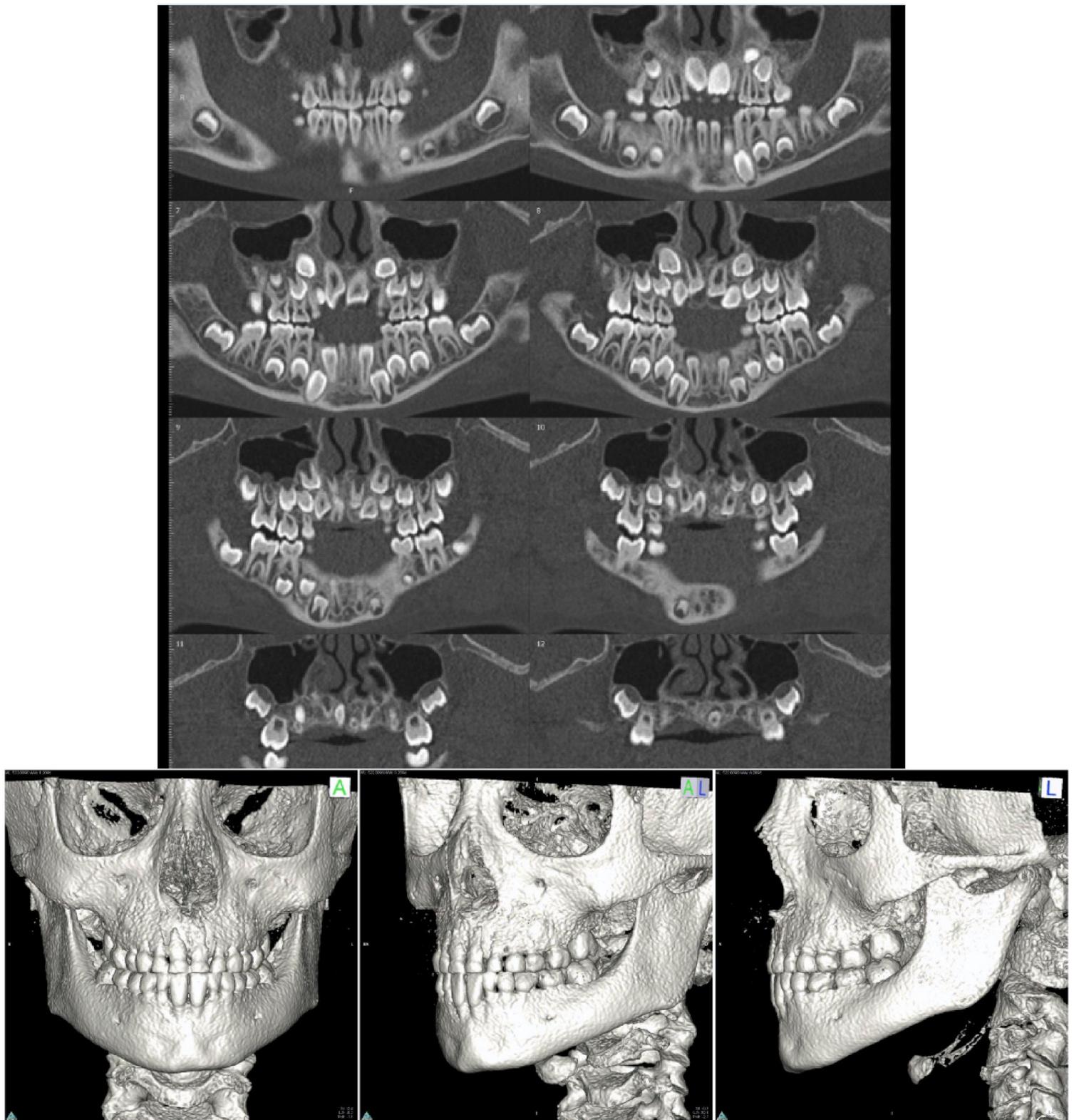


Figura 9. Seqüência das imagens de aquisição e reconstrução facial tridimensional.

DISCUSSÃO

O benefício primário do uso do tomógrafo Multislice para a avaliação craniofacial caracteriza-se principalmente por este equipamento estar presente dentro dos hospitais brasileiros, sendo o exame realizado pelos convênios de saúde e Sistema Único de Saúde (HAYGERT,2016). A intenção deste trabalho, não é, em nenhum momento, sugerir a substituição da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, mas sim sugerir uma alternativa viável para que pacientes que não tenham acesso à TCFC possam realizar um exame detalhado, com baixo custo, baixa dose de radiação e que poderá ser realizado em hospitais públicos, em municípios que não possuem centros de Radiologia equipados com tomógrafo Odontológico, podendo ser utilizado em casos de planejamento cirúrgico, ortodôntico ou associado.

As radiografias panorâmica e cefalométrica fornecem informações adequadas para o planejamento dos casos, porém essas técnicas convencionais possuem deficiências quando se trata de estruturas tridimensionais complexas, como a face (GRIBEL, 2011). Portanto, a submissão do paciente ao exame tomográfico de baixa dose, corresponde, em termos de dose, à uma radiografia panorâmica, não excedendo assim as doses recomendáveis de exposição à radiação. A TCMS mostra acurácia e precisão em avaliações quantitativas e qualitativas, o que possibilita reconstruir também a tomada cefalométrica em normal lateral. (SILVA, 2008)

Com o advento da tomografia computadorizada, medidas reais puderam ser obtidas em uma reconstrução em 3D. A imagem espacial das estruturas craniofaciais pôde ser produzida e as estruturas internas serem observadas, removendo-se as superfícies exteriores e os vários órgãos e estruturas serem observados independentemente, mudando-se a densidade dos tecidos. Uma imagem em 3D mostra também as assimetrias do terço médio da face e a base craniana, de difícil observação com a radiografia convencional. O conceito fundamental da reconstrução em 3D é que ela resulta de um volume que pode ser reformatado, provendo infinitas perspectivas. Dessa forma, medidas craniométricas em 3D a partir da TCFC, são ferramentas poderosas de diagnóstico com diversas vantagens, como uma avaliação volumétrica dos tecidos duros e moles da cabeça, em tamanho real e sem nenhuma sobreposição de estruturas anatômicas e a obtenção de medidas apresenta precisão e acurácia elevadas (CAVALCANTI, 2004).

CONCLUSÃO

É necessário a compreensão que apesar das novas tecnologias, as imagens radiográficas convencionais ainda terão seu espaço no cenário ortodôntico, principalmente no que se refere a análise cefalométrica para a Ortodontia clínica, que corresponde aos tradicionais traçados. Além disso, as estatísticas dos padrões de normalidade para crescimento de várias populações foram obtidas por meio da cefalometria radiográfica, o que requer ainda novos estudos em relação às análises tridimensionais. Entretanto, com o advento da tomografia computadorizada e protocolos de baixa radiação, medidas reais e imagens com alto poder de detalhamento podem ser obtidas, seguidas de reconstruções 3D para uso no diagnóstico e planejamento ortodôntico, através do Tomógrafo MultiSlice. Sendo assim, a tomografia com protocolo de radiação modificado mostra-se uma ferramenta possível de ser utilizada para análises ortodônticas.

REFERÊNCIAS

- John SD, Moore QT, Herrmann T, Don S, Powers K, Smith SN, et al. The Image Gently Pediatric Digital Radiography Safety Checklist: Tools for Improving Pediatric Radiography. *J Am Coll Radiol* [Internet]. Elsevier Inc.; 2013;10(10):781–8. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1546144013001488>
- Dillenseger J-P, Matern J, Gros C, Bornert F, Goetz C, Le Minor J-M, et al. MSCT versus CBCT: evaluation of high-resolution acquisition modes for dento-maxillary and skull-base imaging. *Eur Radiol* [Internet]. 2015;25(2):505–15. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00330-014-3439-8>
- Cavalcanti MG, Rocha SS, Vannier MW. Craniofacial measurements based on 3D-CT volume rendering: implications for clinical applications. *Dentomaxillofac Radiol* 2004;33:170–6.
- Garib DG, Raymundo Jr. R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *Rev Dent Press Ortod e Ortop Facial* [Internet]. 2007;12(2):139–56. Available from: <http://rorrj.com.br/atualizacaoocientifica/Tomografia-computadorizada-de-feixe-conico-RORRJ.pdf>
- Gribel BF, Gribel MN, Frazão DC, McNamara JA Jr, Manzi FR. Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. *Angle Orthod*. 2011;81(1):26-35
- White SC, Scarfe WC, Schulze RKW, Lurie AG, Douglass JM, Farman AG, et al. The Image Gently in Dentistry campaign: promotion of responsible use of maxillofacial radiology in dentistry for children. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* [Internet]. Elsevier Inc; 2014;118(3):257–61.
- Haygert, CJP. TC com muito baixa dose de radiação, inferior a radiografia panorâmica: Protocolo CTdBem para Tomografia Multislice Dental em Pediatria. Tese de Doutorado apresentada à Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Medicina/Pediatria e Saúde da Criança. 2016.
- Dotto PP, Haygert CJ, D'ornellas MC. CTdBem – Tomografia Multislice de baixa dose de radiação. **pE. Editoria Experimental**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2015.
- Silva MA, Wolf U, Heinecke F, Bumann A. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation . *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008; 133(5):640 e.1-5.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos achados dos artigos que compõe a presente tese pode-se concluir que a Tomografia MultiSlice com protocolo modificado, de baixa dose de radiação, permite ser utilizada na avaliação craniofacial, permitindo a realização de análises cefalométricas, assim como as imagens geradas pela tomografia servem como base de diagnóstico em Ortodontia por fornecerem detalhamento e alta qualidade de imagem. Diante das novas tecnologias e da preocupação com a exposição às doses de radiação, demais estudos devem ser realizados com este protocolo, para que demais especialidades na Odontologia possam ser beneficiadas com o uso da TCMS com baixa dose de radiação-X.

REFERÊNCIAS

AMERICAN ACADEMY OF ORAL AND MAXILLOFACIAL RADIOLOGY (2013) Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontics. [corrected]. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 116(2):238–257.

DALMAZO J, ELIAS JR J, ET AL. Otimização da dose em exames de rotina em tomografia computadorizada: estudo de viabilidade em um hospital universitário. **Radiologia Brasileira**, v. 43, n.4, p. 241-258, 2010.

DELAMARE EL, LIEDKE GS, VIZZOTTO MB, SILVEIRA HLD, RIBEIRO JLD, SILVEIRA HED. Influence of a programme of professional calibration in the variability of landmark identification using cone beam computed tomography-synthesized and conventional radiographic cephalograms. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 39, p. 414-423, 2010.

DOTTO PP, HAYGERT CJ, D'ORNELLAS MC. CTdBem – Tomografia Multislice de baixa dose de radiação. **pE. Editoria Experimental**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2015.

GARIB DG, RAYMUNDO JR. R, RAYMUNDO MV, RAYMUNDO DV, FERREIRA SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **Dental Press Ortodontia e Ortopedia Facial**, v. 12, n. 2, p. 139–56, 2007.

GRIBEL BF, GRIBEL MN, MANZI FR, BROOKS SL, MCNAMARA JR. JA. From 2D to 3D: an algorithm to derive normal values for 3-dimensional computerized assessment. **Angle Orthodontist**, v.81, p.3-10, 2011.

GUEDES PA, SOUZA JEN, TUJI FM, NERY EM. Estudo comparativo das análises cefalométricas manual e computadorizada. *Dental Press Journal of Orthodontics*. v.15, n.2, p. 44-51, 2010.

HAYGERT, CJP. TC com muito baixa dose de radiação, inferior a radiografia panorâmica: Protocolo CTdBem para Tomografia Multislice Dental em Pediatria. Tese de Doutorado apresentada à Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Medicina/Pediatria e Saúde da Criança. 2016.

KAPILA S, CONLEY RS, HARRELL JR. WE. The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 40, n.24-34, 2011.

SCHULZE, D. et al. Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 33, no. 2, p. 83-86, 2004.

SILVA IMDCC, FREITAS DQ DE, AMBROSANO GMB, BÓSCOLO FN, ALMEIDA SM. Bone density: comparative evaluation of Hounsfield units in multislice and cone-beam computed tomography. **Brazilian Oral Research**, v. 26, n. 6, p. 550-6, 2012.

WEISSHEIMER A, MENEZES LM, SAMESHIMA GT, ENCISO R, PHAM J, GRAUER D. Imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the upper airway. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 142, n.6, p.801-13, 2012.

ZACHARIAS C, ALESSIO AM, ET AL. Pediatric CT: Strategies to Lower Radiation Dose. *AJR*, v. 200, n. 951-6, 2013.

SCARFE WC, FARMAN AG. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc*, v. 72, n. 1, p. 75-80, feb., 2006.

BUXI TBS., YADAV A, et al. Effect of iterative reconstructions in low dose computed tomography. *Journal of Biomed Graphics and Comput*, v. 4, n. 3, 2014.

TAVANO O. Métodos modernos de diagnóstico por imagem. In: Orivaldo Tavano. *Curso de Radiologia em Odontologia*. São Paulo: Santos, p.231-239, 2009.

The journal *Clinical Oral Investigations* is a multidisciplinary, international forum for publication of research from all fields of oral medicine. The journal publishes original scientific articles and invited reviews which provide up-to-date results of basic and clinical studies in oral and maxillofacial science and medicine. The aim is to clarify the relevance of new results to modern practice, for an international readership. Coverage includes maxillofacial and oral surgery, prosthetics and restorative dentistry, operative dentistry, endodontics, periodontology, orthodontics, dental materials science, clinical trials, epidemiology, pedodontics, oral implant, preventive dentistry, oral pathology, oral basic sciences and more.

Instructions for Authors:

Manuscript Submission

Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before; that it is not under consideration for publication anywhere else; that its publication has been approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities – tacitly or explicitly – at the institute where the work has been carried out. The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation.

Permissions

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

The title page should include:

- The name(s) of the author(s)
- A concise and informative title
- The affiliation(s) and address(es) of the author(s)
- The e-mail address, telephone and fax numbers of the corresponding author

Abstract

Please provide a structured abstract of 150 to 250 words which should be divided into the following sections:

- Objectives (stating the main purposes and research question)
- Materials and Methods
- Results
- Conclusions
- Clinical Relevance

These headings must appear in the abstract.

Text Formatting

Manuscripts should be submitted in Word.

- Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.
- Use italics for emphasis.

- Use the automatic page numbering function to number the pages.
- Do not use field functions.
- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the table function, not spreadsheets, to make tables.
- Use the equation editor or MathType for equations.
- Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.

- [LaTeX macro package \(zip, 183 kB\)](#)

Headings

Please use no more than three levels of displayed headings.

Abbreviations

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

Footnotes

Footnotes can be used to give additional information, which may include the citation of a reference included in the reference list. They should not consist solely of a reference citation, and they should never include the bibliographic details of a reference. They should also not contain any figures or tables.

Citation

Reference citations in the text should be identified by numbers in square brackets. Some examples:

1. Negotiation research spans many disciplines [3].
2. This result was later contradicted by Becker and Seligman [5].
3. This effect has been widely studied [1-3, 7].

Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

The entries in the list should be numbered consecutively.

- Journal article

Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *Eur J Appl Physiol* 105:731-738. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0955-8>

Ideally, the names of all authors should be provided, but the usage of “et al” in long author lists will also be accepted:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med* 341:325–329

- Article by DOI

Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med.* <https://doi.org/10.1007/s001090000086>

- Book

South J, Blass B (2001) *The future of modern genomics.* Blackwell, London
- Book chapter

Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) *The rise of modern genomics, 3rd edn.* Wiley, New York, pp 230-257
- Online document

Cartwright J (2007) Big stars have weather too. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Accessed 26 June 2007
- Dissertation

Trent JW (1975) *Experimental acute renal failure.* Dissertation, University of California.

Tables and figures: All tables are to be numbered using Arabic numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

O Dental Press Journal of Orthodontics publica artigos de investigação científica, revisões significativas, relatos de casos clínicos e de técnicas, comunicações breves e outros materiais relacionados à Ortodontia e Ortopedia Facial.

ORIENTAÇÕES PARA SUBMISSÃO DE MANUSCRITOS

- Submeta os artigos através do site <http://dpjo.dentalpresspub.com/>. Organize sua apresentação como descrito a seguir:

1. Página de título

- deve conter título em português e inglês, resumo e abstract, palavras-chave e keywords.
- coloque todas as informações relativas aos autores em uma página separada, incluindo: nomes completos dos autores, títulos acadêmicos, afiliações institucionais e cargos administrativos. Ainda, deve-se identificar o autor correspondente e incluir seu endereço, números de telefone e e-mail. Essa informação não estará disponível para os revisores.

2. Resumo/Abstract

- os resumos estruturados, em português e inglês, de 250 palavras ou menos são os preferidos.
- os resumos estruturados devem conter as seguintes seções: INTRODUÇÃO, apresentando a proposição do estudo; MÉTODOS, descrevendo como o mesmo foi realizado; RESULTADOS, descrevendo os resultados primários; e CONCLUSÕES, relatando que os autores concluíram dos resultados, além das implicações clínicas.
- os resumos devem ser acompanhados de 3 a 5 palavras-chave, ou descritores, também em português e em inglês, as quais devem ser adequadas conforme MeSH/DeCS.

3. Texto

- o texto deve ser organizado nas seguintes seções: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Referências, e Legendas das figuras.
- os textos devem ter o número máximo de 4.000 palavras, incluindo legendas das figuras, resumo, abstract e referências.
- envie figuras e tabelas em arquivos separados (ver abaixo).
- também insira as legendas das figuras no corpo do texto, para orientar a montagem final do artigo.

4. Figuras

- as imagens digitais devem ser no formato JPG ou TIF, em CMYK ou tons de cinza, com pelo menos 7 cm de largura e 300 dpis de resolução.
- as imagens devem ser enviadas em arquivos independentes.
- se uma figura já foi publicada anteriormente, sua legenda deve dar todo o crédito à fonte original.
- confirmar se todas as figuras foram citadas no texto.

5. Gráficos e traçados cefalométricos

- devem ser enviados os arquivos contendo as versões originais dos gráficos e traçados, nos programas que foram utilizados para sua confecção.

- não é recomendado o envio dos mesmos apenas em formato de imagem bitmap (não editável).
- os desenhos enviados podem ser melhorados ou redesenhados pela produção da revista, a critério do Corpo Editorial.

6. Tabelas

- as tabelas devem ser autoexplicativas e devem complementar, e não duplicar o texto.
- devem ser numeradas com algarismos arábicos, na ordem em que são mencionadas no texto.
- forneça um breve título para cada uma.
- se uma tabela tiver sido publicada anteriormente, inclua uma nota de rodapé dando crédito à fonte original.
- apresente as tabelas como arquivo de texto (Word ou Excel, por exemplo) e não como elemento gráfico (imagem não editável).

7. Declaração de Cessão de Direitos Autorais

- todos os manuscritos devem ser acompanhados da seguinte declaração escrita, assinada por todos os autores: "O(s) autor(es) abaixo assinado(s) transfere(m) todos os direitos autorais do manuscrito [inserir título do artigo aqui] para a Dental Press International, caso o trabalho seja publicado. O(s) autor(es) abaixo assinado(s) garante(m) que o artigo é original, não infringe qualquer direito autoral ou outro direito de propriedade de terceiros, não está sendo analisado por outra revista e não foi publicado anteriormente, seja em mídia impressa ou eletrônica. Eu (nós) assino (assinamos) e aceito (aceitamos) a responsabilidade de publicar este material."
- digitalize esse termo de liberação de direitos autorais e o envie pelo site*, junto com o artigo.

8. Comitês de Ética

- Os artigos devem, se aplicável, fazer referência a pareceres de Comitês de Ética.

9. Referências

- todos os artigos citados no texto devem constar na lista de referências.
- todas as referências listadas devem ser citadas no texto.
- com o objetivo de facilitar a leitura do texto, as referências serão citadas no texto apenas indicando a sua numeração.
- as referências devem ser identificadas no texto por números arábicos sobrescritos e numeradas na ordem em que são citadas no texto.
- as abreviações dos títulos dos periódicos devem ser normalizadas de acordo com as publicações "Index Medicus" e "Index to Dental Literature".
- a exatidão das referências é de responsabilidade dos autores; as mesmas devem conter todos os dados necessários à sua identificação.
- as referências devem ser apresentadas no final do texto obedecendo às Normas Vancouver (http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).
- não devem ultrapassar o limite de 30.

Artigos com um até seis autores

Sterrett JD, Oliver T, Robinson F, Fortson W, Knaak B, Russell CM. Width/length ratios of normal clinical crowns of the maxillary anterior dentition in man. J Clin Periodontol. 1999 Mar;26(3):153-7.

Artigos com mais de seis autores

De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005 Feb;84(2):118-32.

Capítulo de livro

Kina S. Preparos dentários com finalidade protética. In: Kina S, Brugnera A. *Invisível: restaurações estéticas cerâmicas*. Maringá: Dental Press; 2007. cap. 6, p. 223-301.

Capítulo de livro com editor

Breedlove GK, Schorfheide AM. Adolescent pregnancy. 2ª ed. Wiczorek RR, editor. White Plains (NY): March of Dimes Education Services; 2001.

Dissertação, tese e trabalho de conclusão de curso

Beltrami LER. Braquetes com sulcos retentivos na base, colados clinicamente e removidos em laboratórios por testes de tração, cisalhamento e torção. [dissertação]. Bauru: Universidade de São Paulo; 1990.

Formato eletrônico

Câmara CALP. Estética em Ortodontia: Diagramas de Referências Estéticas Dentárias (DRED) e Faciais (DREF). *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial*. 2006 nov-dez;11(6):130-56. [Acesso 12 jun 2008]. Disponível em: www.scielo.br/pdf/dpress/v11n6/a15v11n6.pdf.