

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA – DOUTORADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CLÍNICA INTEGRADA**

OSÉAS SANTOS JÚNIOR

**ANÁLISE DE VARIAÇÕES ANATÔMICAS NEUROVASCULARES DA
MAXILA POR MEIO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA POR FEIXE
CÔNICO**

**PONTA GROSSA
2018**

OSÉAS SANTOS JÚNIOR

**ANÁLISE DE VARIAÇÕES ANATÔMICAS NEUROVASCULARES DA
MAXILA POR MEIO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA POR FEIXE
CÔNICO**

Tese apresentada como pré-requisito para obtenção do título de Doutor na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no curso de Doutorado em Odontologia – Área de Concentração Clínica Integrada. Linha de Pesquisa: Pesquisa Clínica: Diagnóstico e Terapêutica Aplicada.

Orientador: Profº. Drº. Gilson César Nobre Franco.
Coorientadora: Profª. Drª. Flávia Noemy Gasparani Kiatake Fontão

**PONTA GROSSA
2018**

S237 Santos Junior, Oséas
Análise de variações anatômicas neurovasculares da maxila por meio da tomografia computadorizada por feixe cônico. Ponta Grossa, 2018.

74f. : il.

Tese (Doutorado em Odontologia - Área de Concentração Clínica Integrada), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Gilson César Nobre Franco
Coorientadora: Profa. Dra. Flávia Noemy Gasparani Kiatake Fontão

1. Maxila. 2. Variação anatômica 3. Diagnóstico. 4. Tomografia computadorizada. 5. Feixe cônico. I. Franco, Gilson César Nobre. II. Fontão, Flávia Noemy Gasparini Kiatake III. Universidade Estadual de Ponta Grossa. IV. T.

CDD: 617.6

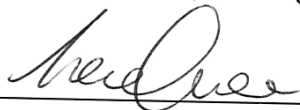
TERMO DE APROVAÇÃO

OSÉAS SANTOS JUNIOR

Análise de variações anatômicas neurovasculares da maxila por meio da tomografia computadorizada por feixe cônico

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto sensu em Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Odontologia, área de concentração em Clínica Integrada, linha de Etiologia, diagnóstico e tratamento das doenças bucais.

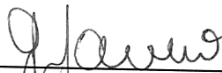
Ponta Grossa, 30 de agosto de 2018



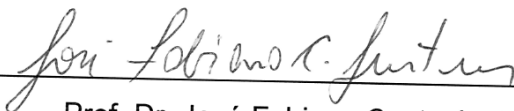
Profª. Drª. Lea Rosa Chioca Ferro
CESCAGE



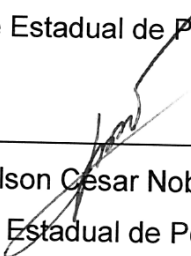
Profª. Drª. Leticia Maira Wambier
Universidade Positivo



Prof. Dr. Giovanni Marino Favero
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Prof. Dr. José Fabiano Costa Justus
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Prof. Dr. Gilson Cesar Nobre Franco
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Dedico este trabalho primeiramente à **Deus**, por se mostrar presente ao longo de toda minha vida, nos momentos árduos e na alegria e satisfação proporcionados pelas minhas conquistas. À minha **família**, por ter depositado tanto amor, dado tanto suporte e fazer parte fundamental na construção dos meus princípios de vida. E dedico e agradeço minha esposa, **Thais**, por juntar-se de corpo e alma na minha vida, nas batalhas me dar segurança e incentivo, me dar o amor que motiva e fortalece. Muito obrigado!

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Deus sempre esteve presente comigo, desde minha infância lembro de agradecer e pedir socorro. Durante essa trajetória, não faltaram ocasiões para agradecimentos ou que necessitei sentir Sua presença e Sua ajuda. Em alguns momentos devo ter deixado de agradecer, mas nas conquistas é o momento ideal de demonstrar minha gratidão eterna às bênçãos que recebi e recebo para chegar até aqui.

Aos meus pais **Oséas** e **Marcia**, por terem dedicado tanto amor durante toda minha caminhada, por terem se sacrificado e acreditado que eu poderia ser uma pessoa do bem, com caráter e princípios, e proporcionar que eu alcançasse toda a estrutura para ter essa dedicação e força de vontade e conseguir conquistar meus sonhos. Muito obrigado!

À minha irmã **Nathalia**, pelo carinho e pelo amor que você tem por mim, por sempre acreditar e fazer me sentir confiante na busca dos meus objetivos.

À minha esposa **Thais**, que entrou na minha vida com um sorriso que até hoje me inspira, me proporcionar o porto seguro e o amor imenso que me engradece e me fortalece, por não apenas me complementar, mas me tornar e fazer que eu me sinta um homem melhor. Toda essa sequência de conquistas é especialmente dedicada à você, pois você viveu e aguentou comigo cada momento de dificuldade até chegar a felicidade das vitórias.

Ao meu amigo, colega, professor e orientador, **Gilson** não somente pela conclusão desse trabalho, mas por sempre acreditar e incentivar no meu potencial dentro da especialidade que escolhi para seguir na Odontologia, grande parte das minhas conquistas até aqui na Radiologia tiveram sua colaboração. Obrigado por toda sua confiança e dedicação para que eu evoluísse cada dia mais dentro da minha profissão e fazer tantas portas se abrirem.

À minha coorientadora professora **Flávia**, por toda sua contribuição e idealização desse estudo, tendo papel fundamental para que essa pesquisa fosse realizada juntamente com o ILAPEO. Muito obrigado por acreditar no meu potencial, mesmo me conhecendo por um breve período de tempo.

À professora **Marcela Claudino da Silva**, que ao ouvir meus anseios de tentar fazer uma pesquisa pioneira na UEPG com a tomografia computadorizada por feixe cônico foi a responsável por me apresentar à professora Flávia e tornar esse estudo uma realidade.

À **Universidade Estadual de Ponta Grossa**, a todos meus professores e aos funcionários e servidores do Programa de Pós-Graduação e da Graduação que tiveram papel fundamental formação como profissional e na vida acadêmica. Foi após ter buscado novos horizontes que senti a necessidade e vontade de fazer o meu Doutorado na qual julgo ser minha “casa” de aprendizado. Gostaria de destacar meus agradecimentos à secretária **Bianca**, que foi essencial no suporte e prontidão para que os trâmites dessa Defesa transcorressem da melhor maneira possível. Aos coordenadores do Programa, especialmente professor **Alessandro** e professora **Denise**, que compreenderam toda minha caminhada para chegar até aqui.

Ao **Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico (ILAPEO)**, por ceder o espaço e a matéria-prima, que foram os exames de tomografia, e ser parte essencial dessa pesquisa. Em especial, meus agradecimentos à funcionária **Keiler** que deu todo suporte necessário para minhas idas ao instituto fossem produtivas.

Aos meus amigos e colegas do **Labi-3D – FOUSP**, local que foi o princípio de todo meu conhecimento e vontade de crescer dentro da Radiologia, principalmente por meio dos estudos com tomografia computadorizada.

Aos meus colegas radiologistas **Otávio** e **Fernanda**, por todos os momentos nos quais não consegui atuar profissionalmente, não mediram esforços para me substituir. Estendo o agradecimento a todos que presto o serviço de Radiologia, pela compreensão das minhas ausências.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (**Capes**), do Ministério da Educação, por todo apoio financeiro.

Aos meus **amigos**, os de sempre e os que fiz pelo caminho. Vocês fazem jus à premissa de que ninguém anda sozinho, como compartilhei minhas dificuldades, agora gostaria de agradecer e compartilhar minhas conquistas.

Enfim, obrigado a todos que de alguma forma contribuíram na realização desse trabalho.

DADOS CURRICULARES

OSÉAS SANTOS JÚNIOR

NASCIMENTO 21.11.1986	Ponta Grossa, Paraná – Brasil
FILIAÇÃO	Oséas Santos Marcia Migdalski Santos
2006 – 2010	Curso de Graduação em Odontologia. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Ponta Grossa – PR, Brasil.
2011 – 2013	Curso de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração em Patologia e Estomatologia Básica e Aplicada. Nível Mestrado. Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia (FO-USP). São Paulo – SP, Brasil.
2014 – 2018	Curso de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração em Clínica Integrada. Nível Doutorado. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Ponta Grossa – PR, Brasil.

RESUMO

Santos Junior, O. **Análise de variações anatômicas neurovasculares da maxila por meio da tomografia computadorizada por feixe cônico.** [Tese] Doutorado em Clínica Integrada. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2018.

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo transversal retrospectivo da prevalência e características de variações anatômicas de natureza neurovascular em pacientes que realizaram o exame de tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) para procedimentos clínicos odontológicos. Através dos dados coletados na pesquisa, foram elaborados dois artigos, divididos conforme as regiões da maxila nas quais canais neurovasculares e suas variações foram observadas. No artigo 1, região de pré-maxila, as estruturas observadas e estudadas foram o canal incisivo (CI), tendo como variações a presença de septos em seu terço médio e o calibre e diâmetro alterados do canal e seu forame; e o canal sinuoso (CS), tendo como sua principal variação a presença de extensão alveolar com emergência palatina ou no rebordo. No artigo 2, região posterior da maxila, a estrutura observada foi o canal alveolar superior posterior (CASP), sendo sua principal variação observada a extensão para o rebordo alveolar. Os dados coletados foram obtidos das observações de exames tomográficos de 291 pacientes. Além das estruturas focadas no estudo, os demais achados incidentais pertinentes à maxila, seio maxilar e cavidade nasal foram correlacionados com as detecções de variações anatômica, assim como processos inflamatórios e patológicos observados no exame por imagem. O CI apresentou septações em 4,12% dos casos e em 22,68% foram observadas alterações no calibre e diâmetro do canal e forame, variação já esperada, associada à idade e reabsorção maxilar; o CS apresentou extensão alveolar em 17,15% dos casos, com discreta predileção a unilateralidade do lado direito; o CASP apresentou extensão alveolar em 15,46% da amostra, com predileção à unilateralidade esquerda. O perfil da amostra apresentou heterogeneidade relevante, com 60,48% pertencente ao gênero feminino, a faixa etária variou de 5 a 93 anos, com 34,36% dos pacientes situados entre 50 a 59 anos. A TCFC demonstrou-se um método eficiente para localização e exploração dessas variações anatômicas, que por serem de natureza neurovasculares, exigem cautela no planejamento pré-operatório e durante o ato cirúrgico pois tem potencial de complicações. Dois fluxogramas de diagnóstico foram elaborados com base nos achados objetivando criar um suporte ao clínico para interpretação e localização dessas variações anatômicas no exame de TCFC, sendo necessária a validação dos mesmos em estudos posteriores.

Palavras-chave: Maxila; Variação Anatômica; Diagnóstico; Tomografia computadorizada. Feixe cônico.

ABSTRACT

Santos Junior, O. **Evaluation of neurovascular anatomical variations of the maxilla using conical beam computed tomography.** [Tese] Doutorado em Clínica Integrada. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2018.

The objective of this study was to conduct a cross - sectional retrospective study of the prevalence and characteristics of anatomical variations of neurovascular nature CBCT (cone beam computed tomography) scans indicated for clinical dental procedures. Two papers were elaborated through the data collected in the research, divided according to the regions of the maxilla in which neurovascular channels and their variations were observed. In manuscript 1, pre-maxilla region, the structures observed and studied were: the incisive canal (IC), having as variations the presence of septa in its middle third and the altered caliber and diameter of the canal and its foramen; and the *canalis sinuosus* (CS), having as its main variation the presence of alveolar extension with palatal emergence or in the alveolar ridge. In manuscript 2, posterior maxillary region, the posterior superior alveolar canal (PSAc) having as its main variation the extension to the alveolar ridge. The data collected were obtained from the CBCT scans of 291 patients. In addition to the structures focused on the study, the other incidental findings pertinent to the maxilla, maxillary sinus and nasal cavity were correlated with detections of anatomical variations, as well as inflammatory and pathological processes observed in the imaging examination. The IC presented septations in 4.12% of the cases and in 22.68% were it was observed changes in the caliber and diameter of the canal and its foramen (variations expected, associated to age and maxillary reabsorption); the CS presented alveolar extension in 17.15% of the cases, with a slight preference for right side unilaterality; PSAc presented alveolar extension in 15.46% of the sample, with a preference for the left side. The sample showed relevant heterogeneity, with 60.48% of the patients in female gender, the age ranged from 5 to 93 years, with 34.36% of the patients between 50 and 59 years old. CBCT has been shown to be an efficient method for locating and exploring these anatomical variations, which, due neurovascular nature, it is required caution in preoperative planning and during surgery because it has the potential for complications. Two diagnostic flow diagrams were elaborated based on the findings with the purpose of creating a support for the interpretation and localization of these anatomical variations in the CBCT examination, being necessary the validation of the same ones in later studies.

Keywords: Maxilla. Anatomical Variation. Diagnosis. Computed Tomography. Cone beam.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Aspecto geral do software.....	17
Figura 2	Classificação do calibre do canal incisivo.....	18
Figura 3	Classificação das septações do canal incisivo.....	18
Figura 4	Prolongamento do canal sinuoso, contíguo ao mesmo e emergindo na região palatina adjacente ao rebordo alveolar (setas).....	19
Figura 5	Deteção do canal alveolar posterior superior com a utilização do software.....	20
Figura 6	“Pattern 3”: variação do curso do canal alveolar superior posterior.....	20

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CASP Canal Alveolar Superior Posterior

CI Canal Incisivo

cm Centímetros

COEP Comissão de Ética em Pesquisa

FOV Field of View

ILAPEO Instituto Latino Americano de Pesquisa em Ensino Odontológico

mm Milímetros

s Segundos

TCFC Tomografia computadorizada por feixe cônico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
	2.1.1 OBJETIVO GERAL	15
	2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3	MATERIAL E MÉTODOS	16
	3.1 DESENHO DO ESTUDO	16
	3.2 OBSERVADOR	21
	3.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	22
	3.4 FLUXOGRAMA	22
4	ARTIGOS	25
5	DISCUSSÃO	54
6	CONCLUSÃO	62
	REFERÊNCIAS.....	63
	ANEXO A	72

1 INTRODUÇÃO

O osso maxilar, pertencente ao viscerocrânio e articulando-se com seu contralateral homólogo, é o osso mais volumoso da face (1). Sua estrutura óssea, tanto sob a avaliação de sua qualidade quanto de sua quantidade, é foco de atenção dos odontologistas, principalmente dos implantodontistas, devido a sua relação com os elementos dentários por meio do processo do osso alveolar. Tal processo, localizado inferiormente na maxila, é responsável pelo suporte dos dentes (2). Possui características específicas, sendo um tecido dente-dependente, que tem seu desenvolvimento contíguo ao irrompimento dentário, e conseqüentemente, seu volume e formato determinado pelo tipo e morfologia do dente correspondente. É uma estrutura óssea dinâmica, sofrendo ciclos contínuos de reabsorção e neoformação durante o irrompimento dentário e as subsequentes exigências da mastigação, além de realizar interações funcionais ativas com os tecidos adjacentes (3).

Os vasos sanguíneos e nervos da maxila possuem características macroscópicas mais específicas quando comparados com os vasos na mandíbula, formando uma rede de vascularização complexa, apresentando variações da distribuição do suprimento vasculonervoso entre maxilas dentadas e edêntulas (4). Dentre os feixes sanguíneos e ramos derivados, a artéria maxilar, considerada como principal, e a artéria facial contribuem para vascularização da maxila, inclusive com várias anastomoses (5). Em relação a inervação, o nervo trigêmeo é considerado o principal dos nervos cranianos para os maxilares. Dentre suas três ramificações, está o nervo maxilar ("V2"), originado no gânglio trigeminal e com função sensorial. O nervo maxilar, por meio de suas diversas ramificações, tem papel importante relacionado ao osso maxilar em estruturas diversas, como: os dentes, gengiva, lábio superior, superfície lateral do nariz, seio maxilar, cavidade nasal, mucosa palatina, pálpebra e conjuntiva inferior. Os ramos derivados do nervo maxilar são: nervo alveolar superior posterior, nervo alveolar superior médio, nervo alveolar superior anterior, nervo infraorbital, nervo zigomático, nervo nasal e nervos palatinos (6).

Três canais neurovasculares merecem destaque na região maxilar, principalmente por terem, ou poderem ter, seus cursos intraósseos no rebordo alveolar. O canal incisivo aparece como principal estrutura nobre da região

maxilar anterior, com seu formato em “Y”, interliga o assoalho da cavidade nasal à região no palato posterior aos incisivos centrais superiores, via emergência denominada forame incisivo (7). Ainda na região anterior, situa-se o canal sinuoso, oriundo do canal infraorbitário, com característico curso tortuoso junto à cavidade nasal e podendo ramificar-se para o rebordo alveolar (8). Na região posterior, o canal alveolar superior posterior pode apresentar trajetória intraóssea por meio do rebordo alveolar, aumentando sua relevância clínica por situar-se em região de interesse de diversos procedimentos odontológicos (9).

A Odontologia passou por consideráveis avanços tecnológicos durante as últimas décadas, principalmente no que se refere a identificação de desordens dentárias e intraósseas. Radiografias intraorais são as técnicas básicas de imagem requeridas para a maioria das afecções dentárias. Técnicas extraorais e panorâmica complementam as informações diagnósticas dos dentes com os maxilares, espaços paranasais e outros tecidos duros adjacentes na região da cabeça e do pescoço. No entanto, estas técnicas sofrem limitação principalmente em decorrência da sobreposição de estruturas, inerente às técnicas bidimensionais de aquisição de imagem (10).

Para tanto, utilizar uma técnica volumétrica como a tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC), justifica-se na necessidade do paciente, inerente ao quadro clínico correlacionado ao julgamento profissional (requerer informações complementares aos achados clínicos para formulação de seu diagnóstico e eventual plano de tratamento). Em síntese, o uso de modalidades de imagem para um planejamento pré-operatório relacionados à implantes deve ter três objetivos: estabelecer as características morfológicas dos sítios alveolares (volume e qualidade óssea); determinar a orientação do rebordo alveolar; e a identificação de estruturas e achados anatômicos ou patológicos adjacentes à área de interesse, que podem configurar motivos de restrição da região escolhida (11). A identificação exata de achados por meio da correta interpretação das imagens do exame de TCFC evita diversas complicações, que podem variar de hemorragias à parestesia ou dor quando relacionadas à estruturas neurovasculares, fazendo-se necessária o desenvolvimento de tal habilidade tanto no cirurgião-dentista ou especialista, quanto no odontorradiologista (12).

1 OBJETIVOS

2.1.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar a frequência e interação de variações anatômicas neurovasculares com estruturas, achados radiográficos e afecções presentes em maxilas de pacientes por meio de exames de TCFC adquiridas para fins de planejamentos clínicos odontológicos.

2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a localização, natureza e ocorrência de achados em exames de TCFC.
- Avaliar o canal incisivo e determinar a existência de variações anatômicas relacionadas ao diâmetro do forame incisivo e calibre do canal incisivo ou da presença de septações em sua porção média.
- Avaliar a presença do prolongamento do canal sinuoso para região alveolar.
- Avaliar a existência de prolongamento em trajetória intraóssea do canal alveolar superior posterior na região alveolar.
- Elaborar fluxograma de diagnóstico para auxiliar a observação tomográfica da maxila, prezando evitar complicações relacionadas às variações anatômicas e afecções de acordo com o procedimento clínico planejado.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção, a metodologia de cada estudo será descrita de forma resumida e generalista. As informações detalhadas deste item podem ser encontradas nos artigos referentes a cada estudo.

3.1 DESENHO DO ESTUDO

Para o presente estudo transversal retrospectivo, foram analisados 300 exames por imagem de TCFC, adquiridos no centro radiológico do Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico (ILAPEO), no período de janeiro a dezembro de 2014. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética local (1.009.874) (Anexo A). O estudo avaliou variações anatômicas neurovasculares pertinentes à maxila em sua porção anterior (Artigo 1) e na porção posterior (Artigo 2).

3.1.1 Critérios de Inclusão

Foram incluídos na pesquisa os exames de imagem por TCFC que: 1) abrangeram na totalidade a maxila dos pacientes; 2) foram solicitados para finalidades clínicas de planejamento em implantodontia, ortodontia e cirurgias orais menores; 3) de qualidade aceitável.

Foram excluídos da amostra os exames que: a presença de artefatos metálicos na imagem impossibilitasse a avaliação das estruturas na maxila (9 casos da amostra sob esse critério).

3.1.2 Aquisição e Análise da Imagem

Os exames foram adquiridos com a utilização do tomógrafo GALILEOS (Sirona, Bensheim, Alemanha). O protocolo de aquisição utilizado foi:

- *Field of view (FOV)*: 15 cm x 15 cm, cobrindo a região da maxila;
- *Voxel*: 0,3 mm;
- Tempo de escaneamento: 14 s;
- Detector: intensificador de imagem, com dinâmica de 12 bits;

A análise das imagens foi realizada utilizando-se o *software* nativo do equipamento: GALAXIS (Sirona, Bensheim, Alemanha). A reconstrução panorâmica foi padronizada com a seleção de formato em “U” e Tamanho Médio da Espessura em 300%. A varredura da maxila em busca dos achados foi feita no modo principal de diagnóstico, que contém janelas apresentando: 1) reconstrução panorâmica, denominada de “*Panorama*”, auxiliada por janela menor que permite uma navegação anteroposterior na reconstrução panorâmica, denominada “*Slicing Window*”; 2) reconstrução do volume em 3D, com guias de navegação referentes a reconstrução panorâmica e cortes oblíquos, denominada “3D”; 3) reconstrução sagital, denominada “Tangencial”; 4) cortes parassagittais, em janela denominada “*Cross sectional*”; e os cortes axiais, em janela denominada “*Axial*”. As linhas das guias de navegação são visíveis em todas as janelas, cruzando-se ao centro, sendo consequentemente essa interseção a região comum à todas as demais visualizações supracitadas. (Imagem 1)

A observação das imagens foi executada no mesmo computador, em sala de informática com controle de luminosidade, apresentando as especificações técnicas: Dell® Inc., processador Intel® Core™ 2 Duo, HD Optplex 330 de 100 GB e 2GB de memória RAM, monitor LCD de 19 polegadas Dell® Inc.

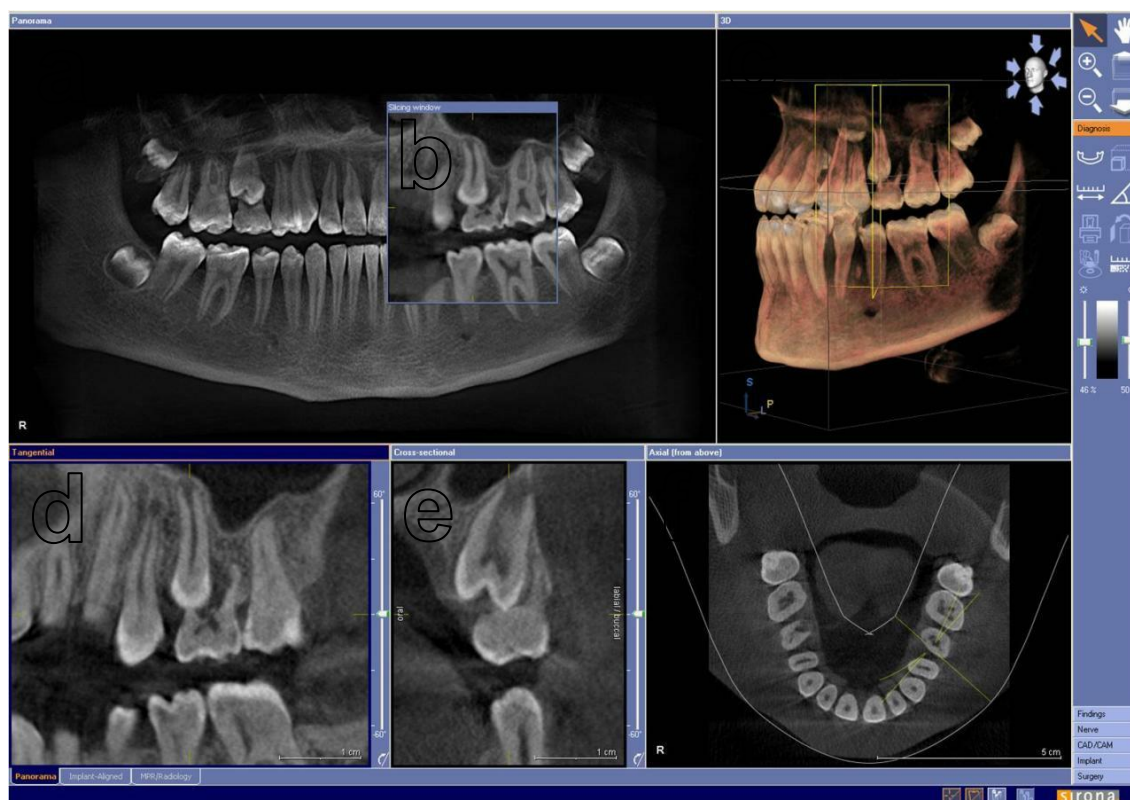


Figura 1: Aspecto geral do software: a) reconstrução panorâmica, “Panorama”; b) janela acessória para navegação pelos cortes da reconstrução panorâmica, “Slicing Window”; c) reconstrução tridimensional por volume, “3D”; d) reconstrução sagital, “Tangencial”; e) cortes parassagittais, “Cross-sectional”; f) janela de cortes axiais, “Axial”.

3.1.3 Variações Anatômicas

As seguintes variações anatômicas foram verificadas na região anterior:

- 1) diâmetro do forame incisivo e consequente calibre do canal incisivo (Figura 2), classificado em atrésico, normal e alargado (7). Foram utilizados valores médios como referência dos diâmetros de 1mm para atrésicos (7), de 1mm a 6mm para normais e maior que 6mm para alargados (13), aferidos pela imposição do cruzamento das guias de navegação na janela axial na emergência do forame, devidamente ajustados para os diâmetros referenciais, sendo feita a avaliação completa da estrutura até sua porção mais superior; 2) septações do canal incisivo da maxila (Figura 3), classificados em único, duas divisões ou três divisões (7); 3) presença de extensão alveolar do canal sinuoso, considerando canais com emergências na região palatina e contíguos ao canal sinuoso (Figura 4). Na região posterior da maxila, foi observada: 4) a presença de extensão alveolar do canal alveolar superior (Figura 5), conforme padrão relatado na literatura (14) e denominado “*Pattern 3*” (Figura 6).

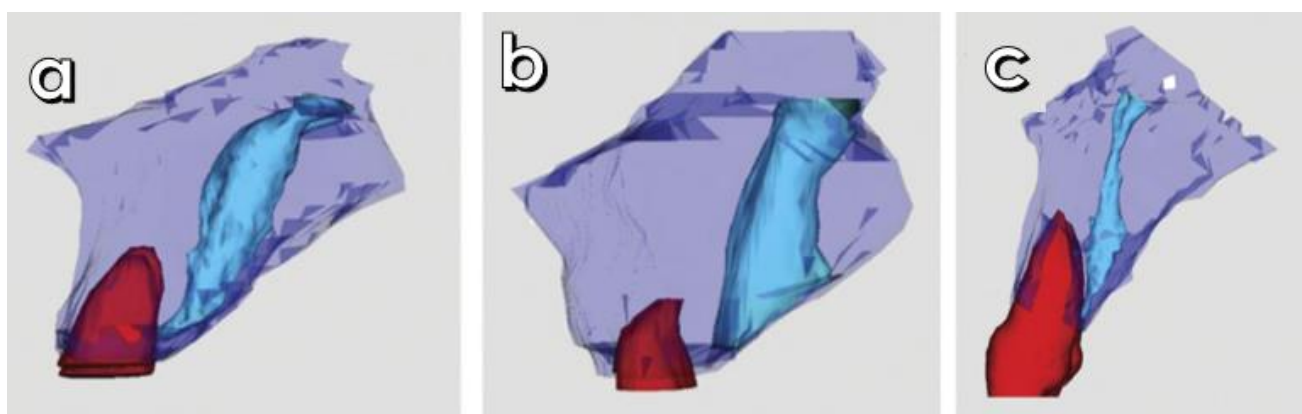


Figura 2: Classificação do calibre do canal incisivo, adaptado de Song, 2009 (7): a) normal; b) alargado e c) atrésico.

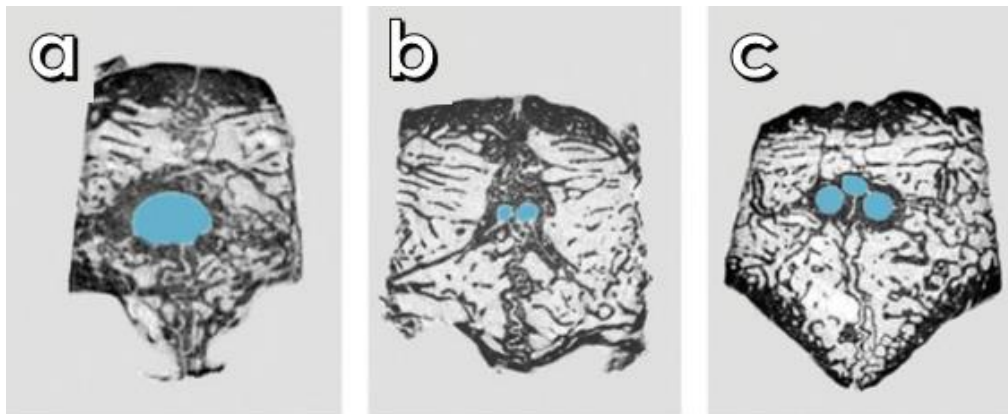


Figura 3: Classificação das septações do canal incisivo, adaptado de Song, 2009 (7): a) único; b) duas divisões e c) três divisões.

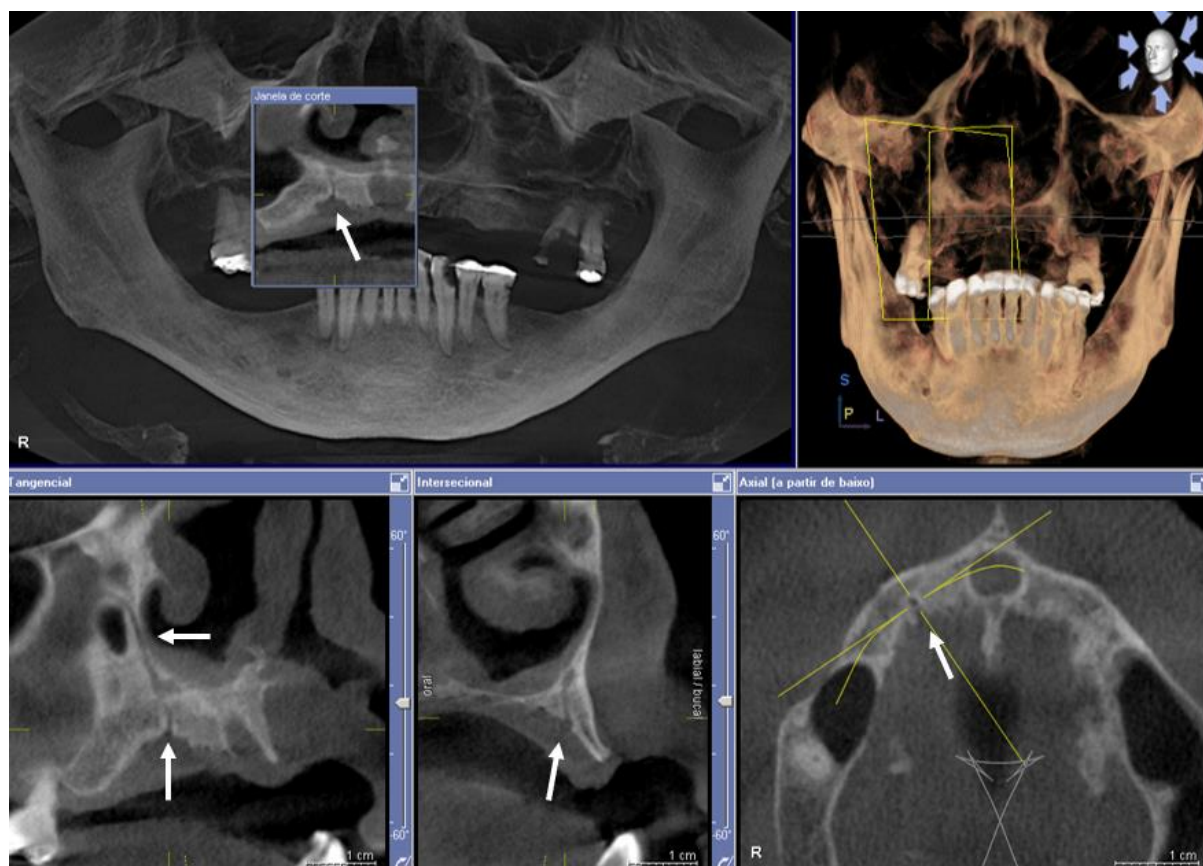


Figura 4: Prolongamento do canal sinuoso, contíguo ao mesmo e emergindo na região palatina adjacente ao rebordo alveolar (setas).

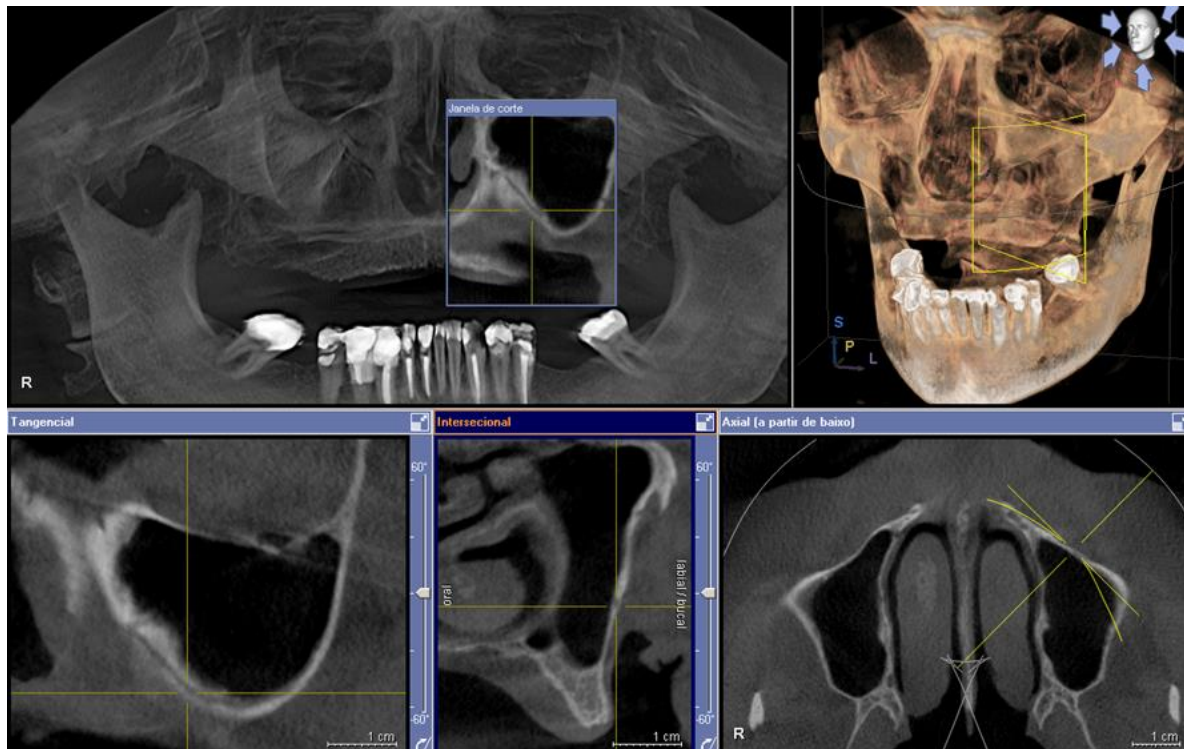


Figura 5: Detecção do canal alveolar posterior superior com a utilização do *software*.

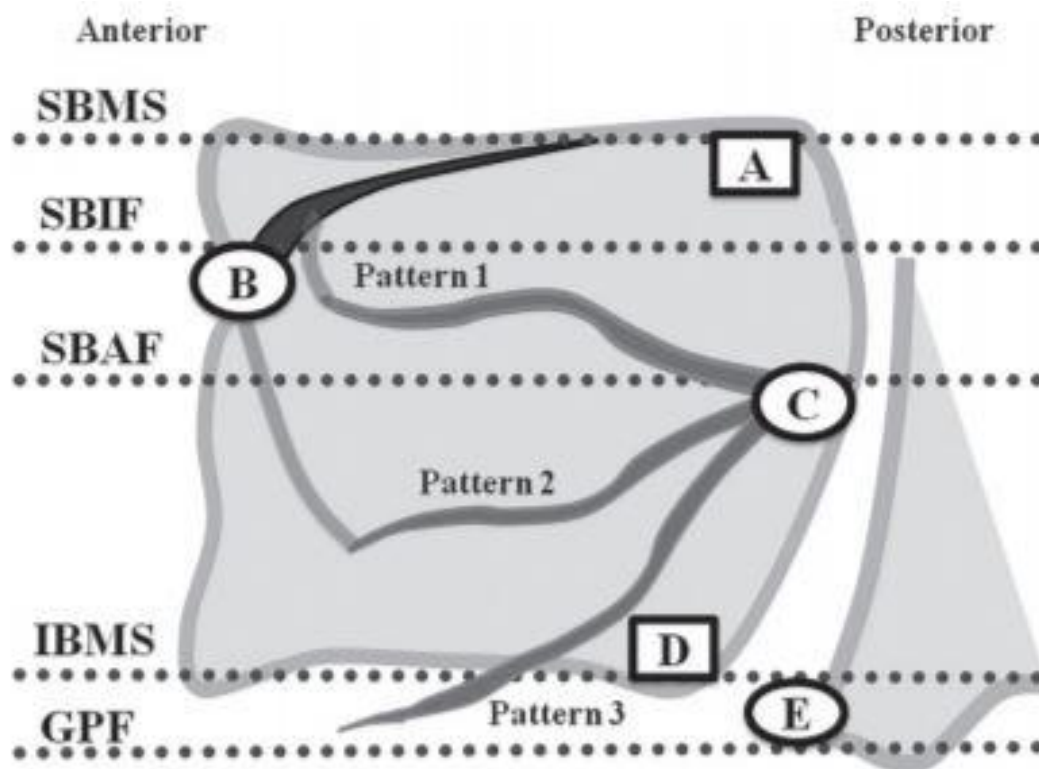


Figura 6: “*Pattern 3*”: variação do curso do canal alveolar superior posterior, conforme Sato, 2010 (14)

3.1.4 Outros achados e afecções

Foram considerados e descritos os seguintes achados, patológicos ou não: 1) presença de sítios de enxertia; 2) sinusopatias (incluindo espessamento relevante da mucosa antral); 3) periapicopatias e periodontopatias; 4) lesões hiperdensas diversas (escleróticas, displásicas e calcificantes); 5) alterações do órgão dentário; 6) lesões osteolíticas extensas; 7) rinopatias (desvio do septo nasal e hipertrofia dos cornetos nasais); 8) outras variações anatômicas não englobadas nas demais categorizações.

3.1.5 Perfil da Amostra

A amostra teve um perfil heterogêneo com relação à idade e gênero dos pacientes. O padrão seguido nos exames foram aquisições de TCFC com finalidades de procedimentos clínicos odontológicos em maxila. As características da amostra estão dispostas na Tabela 1:

Tabela 1. Perfil da Amostra conforme gênero e faixa etária.

Faixa etária	Feminino	Masculino	Total
<9	2 (0,69%)	0 (0,00%)	2 (0,69%)
10 a 19	2 (0,69%)	1 (0,34%)	3 (1,03%)
20 a 29	5 (1,72%)	5 (1,72%)	10 (3,44%)
30 a 39	13 (4,47%)	10 (3,44%)	23 (7,90%)
40 a 49	26 (8,93%)	16 (5,50%)	42 (14,43%)
50 a 59	66 (22,68%)	34 (11,68%)	100 (34,36%)
60 a 69	41 (14,09%)	30 (10,31%)	71 (24,40%)
70 a 79	16 (5,50%)	15 (5,15%)	31 (10,65%)
80 a 89	4 (1,37%)	3 (1,03%)	7 (2,41%)
>90	1 (0,34%)	1 (0,34%)	2 (0,69%)

3.2 OBSERVADOR

As imagens oriundas dos exames por TCFC selecionadas para a pesquisa foram analisadas por um radiologista devidamente familiarizado com as variações anatômicas da maxila relacionadas ao estudo e calibrado com o *software*, utilizando-se do mesmo computador para todas as análises, em

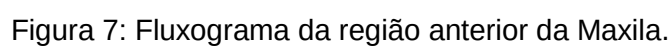
ambiente com o devido controle de luz ajustado. As imagens foram analisadas no período entre janeiro e dezembro de 2015.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos foram analisados utilizando-se de estatística descritiva. A frequência das variações anatômicas detectadas na maxila foi calculada, levando-se em conta suas principais características. A idade dos pacientes foi categorizada em faixas etárias. As relações das variações anatômicas com as faixas etárias e gênero foram demonstradas de acordo com suas ocorrências, em porcentagem.

3.4 FLUXOGRAMA

Foram elaborados dois fluxogramas de diagnóstico, resumizando as principais características de localização, número e morfologia dos achados, métodos de interpretação e correlação com as estruturas neurovasculares abordadas na pesquisa: canal incisivo, canal sinuoso para região anterior (Figura 7) e o canal alveolar posterior superior para a região posterior (Figura 9). Um fluxograma é uma ferramenta utilizada para decompor etapas de um processo, representando suas interfaces e definindo claramente o processo como um todo. O fluxograma foi gerado pelo *software* Bizagi BPMN Modeler (v 3.2.7.242; Bizagi Limited; Amersham, Bucks., UK)



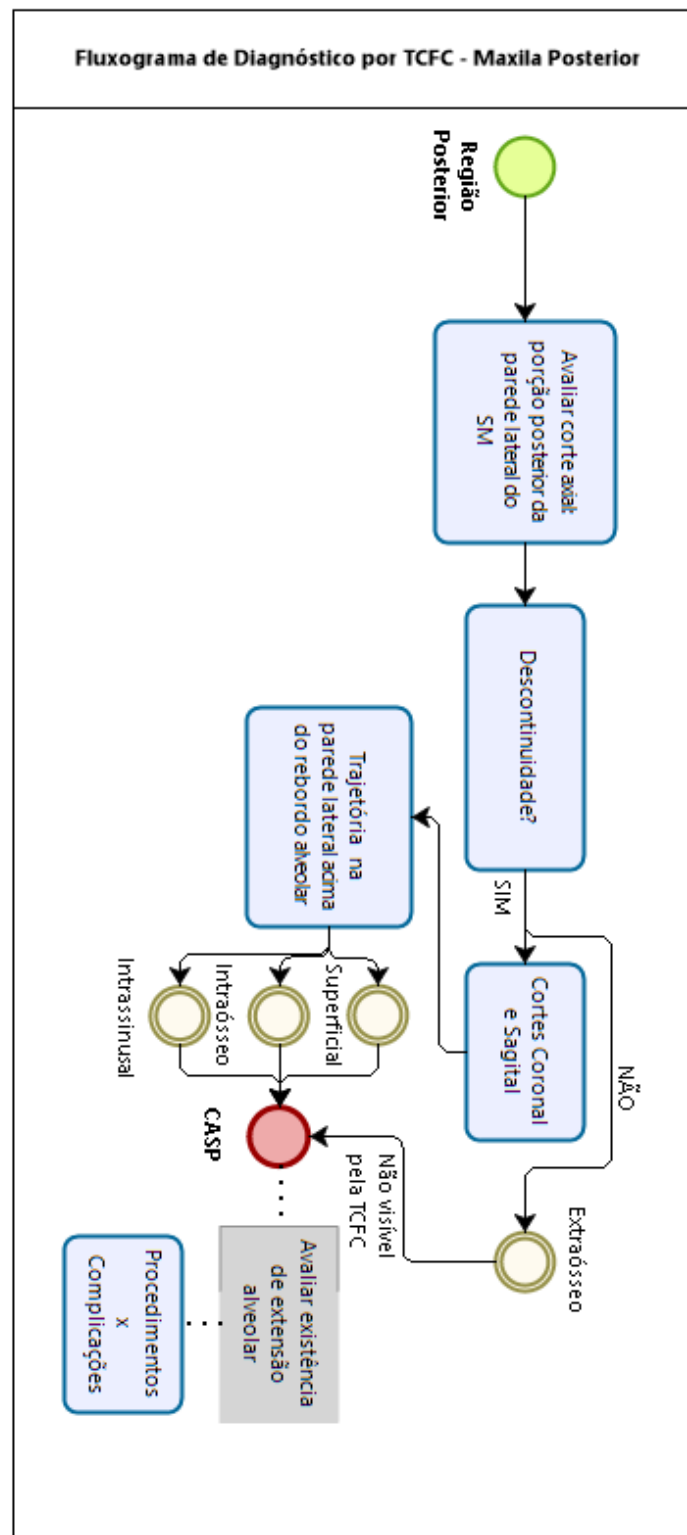


Figura 8: Fluxograma da região posterior da Maxila.

4 ARTIGOS

4.1 Evaluation of bony neurovasculares variations in premaxilla using CBCT

4.2 Evaluation of bony neurovasculares variations in posterior maxilla area using CBCT

ARTIGO 1

Evaluation of bony neurovasculares variations in premaxilla using CBCT

The purpose of the present study was to test the applicability of *cone beam* computed tomography (CBCT) to detect anatomical variations in anterior maxillary region and elaborate a diagnostic flowchart. One observer analyzed 291 CBCT scans of patients indicated to clinical dental procedures. The scans were evaluated using CBCT native software for the presence and description of anatomical variation of the incisive canal (IC) and canalis sinuosis (CS) extension to alveolar. Frequency and distribution were calculated. The IC demonstrates its anatomical pattern (single-channel and normal diameter) in 74.23% of cases. The CS extension to alveolar was detected in 17.15% of cases and was more frequent in only the right. The CBCT was capable in evaluating the premaxilla and detect neurovascular structure variations in the region of interest. A flowchart for diagnosis was created to support the clinicians to identify this variation in volume evaluation.

Key words: Canalis Sinuosis; Incisive Canal; Cone-Beam Computed Tomography; Diagnosis; Anatomical Variation

Introduction

The anterior maxilla, the region that can also be called as premaxilla, is a complex area, when surgical interventions are required. Besides the esthetic and functional challenges, the anatomy of this area demands meticulous and accurate treatment planning. The main anatomical limitation is related to the incisive canal (IC), but some neurovascular variations and bone channels also need cares. Another characteristic of the premaxilla is its high resorption rate, approaching these anatomical structures to the alveolar crest. (8,15)

The popularization and current cone beam computed tomography (CBCT) technologies allow precise evaluation of the IC even as detect accessory neurovascular structures including bony canals communicating with the canalis sinuosus (CS). These anatomical variations may carry branches of anterior superior alveolar (ASA) or nasopalatine nerve and blood vessels or a mix of these neurovascular structures. The presence of additional foramina in anterior palate region or next to the incisive foramen (IF) is a relevant predictor of accessory canals. (8,16)

The CS carries the neurovascular supplies provided by the infraorbital nerve, leaving the infraorbital foramen and having a tortuous course beside the nasal cavity. A relevant variation of this structure is the end of its trajectory in the alveolar premaxilla region. The IC is a Y-shaped canal located at the midline, that carries the nasopalatine neurovascular supply and communicates the nasal floor (2 foramina of Stensen) to oral roof (1 IF). The main variants can be related according to number of channels in the middle portion and narrowed, cystic or widened-shaped. (7,17,18)

The preoperative identification of the course and location or the neglect of neurovascular variations may determine a safe surgical procedure or a surgical failure in premaxilla area. A damage in these structures during dental procedures may have complications to the patients that can experience numbness, hypoesthesia, hyperesthesia, paresthesia, pain, development of neuromas, hemorrhage or cause diagnostic confusion. (17,19,20)

Therefore, the objective of the present study was to test the applicability of CBCT to detect CS and IC variation in premaxilla area and elaborate a diagnostic flowchart to help the clinical practitioners locate and avoid these neurovascular structures in their dental procedures.

Materials and methods

Sample

This was a retrospective study, which made use of convenience sampling of CBCT scans of patients indicated for dental procedures ($n = 300$). It was approved by the Research Ethics Committee of the Universidade Estadual de Ponta Grossa (protocol 42040814.2.0000.0105). No patients were exposed solely for research purpose. The eligible maxillae CBCT scans were selected by the following inclusion criteria: CBCT scans from the archives of the radiologic center from the Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico (ILAPEO); male and female subjects aged 5 to 93 years; and patients who had their maxillae totally assessed by CBCT ($n=291$). Patients who fell into the following criteria were excluded: those whose CT scans failed to present satisfactory quality caused by the presence of metal artifacts ($n=9$).

Image acquisition

A Galileos CBCT unit (Sirona Dental Systems Inc., Bensheim, Hessen, Germany) was used to with the following acquisition protocol: 85 kV and 42 mAs; scan time was 14 s; fixed field of view size of 15 cm; the voxel size was 0.3 mm; the X-ray detector for the unit was a 9-inch (23 cm) image intensifier, with gray scale of 12 bits.

There was one observer, who was experienced oral and maxillofacial radiologists, and who was also trained and calibrated with the anatomical variations of maxilla.

The data were stored in Digital Imaging Communication in Medicine (DICOM) file format and imported to the GALAXIS software (Sirona Dental Systems, Charlotte, N.C., USA), a native DICOM viewer from the CBCT unit installed in a Dell® Inc., Intel® Core™ 2 Duo workstation (Dell Inc. Round Rock, TX, USA).

Radiographic assessment

The entire volume of each sample was analyzed by the observer using the diagnostic main windows of the *software*: panoramic reconstruction (“U” shape and 300%), the related “Slicing Window” to run the panoramic curve; 3D volume reconstruction; “Tangencial”, “Cross sectional” and “Axial” windows.

The interpretation time was not restricted, and the detections were reported as follows: number of channels of IC; shape of IC; presence of CS extension to alveolar; number of teeth; presence and number of dental implants; other variations or pathologies around the premaxilla.

Data analysis

Initially, a descriptive statistical analysis was carried out and absolute and relative numbers were reported. The frequency of the anatomical variations and another incidental finding were calculated. Statistical analyses of the data were analyzed using SPSS software (v 17.0.0; SPSS Inc; Chicago, IL, USA).

Results

The whole sample (n=300) was observed in diagnostic main windows software. Total of 9 scans were excluded by using the exclusion criteria. A description of the subjects is reported in Table 1 and Table 2.

Table 1. Description of the subjects related to age and gender

Age (years)	55,21 ± 14,24
	(range 5-93)
Gender	
Female	176 (60.48%)
Male	115 (39.51%)

Table 2. Distribution of the subjects related to age range

		Total of Sample
Age	0-9	0,69%
	10-19	1,03%
	20-29	3,44%
	30-39	7,90%
	40-49	14,43%

50-59	34,36%
60-69	24,40%
>70	13,75%

Female group (FG) - CS

The FG comprised a total of 176 patients, with the CS alveolar extension detected in 21 cases (11.93%). Of the 21 cases, the CS was present only on the right side in 8 cases (38.10%), only on the left side in 7 cases (33.33%), and on both sides in 6 cases (28.57%). The most common location of emergence, both on the right and left sides, was in the behind of the upper lateral incisor.

Male group (MG) - CS

The MG comprised a total of 115 patients, with the CS alveolar extension detected in 6 cases (5.22%). Of the 6 cases, the CS was present only on the right side in 4 cases (66.67%), only on the left side in 2 cases (33.33%), and none on both sides. The most common location of emergence, both on the right and left sides, was in the behind of the upper lateral incisor. The predilect side was the right, for male and female, as reported in Table 3.

Table 3. CS variation related to age and gender

		Rigth	Left	Both Sides
Age	0-9	1 (50,00%)		

	10-19			
	20-29			
	30-39		2 (8,70%)	
	40-49	2 (4,76%)	1 (2,38%)	2 (4,76%)
	50-59	7 (7,00%)	4 (4,00%)	
	60-69	1 (1,41%)	2 (2,82%)	3 (4,23%)
	>70	1 (2,50%)		1 (2,50%)
Gender	Female	8 (38,10%)	7 (33,33%)	6 (28,57%)
	Male	4 (66,67%)	2 (33,33%)	0 (0,00%)

Female group (FG) - IC

Of the total of FG group, the IC present 2-channel pattern in 5 cases (2.84%), 3-channel pattern in 2 cases (1.14%) and single-channel pattern in 169 cases (96.02%). The widened-shaped pattern was observed in 31 cases (17.61%), the narrowed-shaped pattern was observed in 10 cases (5.68%) and the normal pattern in 135 cases (76.70%).

Male group (MG) - IC

Of the total of MG group, the IC present 2-channel pattern in 4 cases (3.48%), 3-channel pattern in 1 case (0.87%) and single-channel pattern in 110 cases (95.65%). The widened-shaped pattern was observed in 21 cases (18.26%), the narrowed-shaped pattern was observed in 4 cases (3.48%) and the normal pattern in 90 cases (78.26%). The variations distribution related with age and gender were showed in Tables 4, 5 and 6.

Table 4. IC variations and patterns

Normal and Variations	Narrowed	Normal	Widened	Total
Single-channel	12 (4,12%)	216 (74,23%)	51 (17,53%)	279 (95,88%)
2-channel	2 (0,69%)	6 (2,06%)	1 (0,34%)	9 (3,09%)
3-channel	0 (0,00%)	3 (1,03%)	0 (0,00%)	3 (1,03%)
Total	14 (4,81%)	225 (77,32%)	52 (17,87%)	291

Table 2 shows the main patterns and the variations detected in IC related to the number of channel and shape of the canal.

Table 5. IC septation related to age and gender

		1-channel	2-channel	3-channel
Age	0-9	1 (50,00%)	1 (50,00%)	
	10-19	3 (100,00%)		
	20-29	10 (100,00%)		
	30-39	21 (91,30%)	2 (8,70%)	
	40-49	40 (95,24%)	1 (2,38%)	1 (2,38%)
	50-59	97 (97,00%)	1 (1,00%)	2 (2,00%)
	60-69	69 (97,18%)	2 (2,82%)	
	>70	38 (95,00%)	2 (5,00%)	
Gender	Female	169 (96,02%)	5 (2,84%)	2 (1,14%)
	Male	110 (95,65%)	4 (3,48%)	1 (0,87%)

Table 6. IC shape and size related to age and gender

		Narrowed	Normal	Widened
Age	0-9		1 (50,00%)	1 (50,00%)

	10-19	3 (100,00%)		
	20-29	7 (70,00%)	3 (30,00%)	
	30-39	1 (4,35%)	15 (65,22%)	7 (30,43%)
	40-49	3 (7,14%)	34 (80,95%)	5 (11,90%)
	50-59	4 (4,00%)	78 (78,00%)	18 (18,00%)
	60-69	4 (5,63%)	55 (77,46%)	12 (16,90%)
	>70	2 (5,00%)	32 (80,00%)	6 (15,00%)
Gender	Female	10 (5,68%)	135 (76,70%)	31 (17,61%)
	Male	4 (3,48%)	90 (78,26%)	21 (18,26%)

Other incidental findings

Among the pathologies, affections and other anatomical variations, bone grafts were observed in 21 patients (7.24%); in 9 cases (3.10%), at least one of the maxillary sinuses was obliterated, in 5 cases (1.72%) there was oroantral communication and in 1 case (0.34%) it was of odontogenic origin, through third molar ectopic impaction, located inside the maxillary sinus; periapicopathies and periodontopathies in 28 cases (9.65%); hyperdense lesions in 3 cases (1.03%), 1 being characteristic of composite odontoma; 1 case (0.34%) with extensive osteolytic lesion; Among the dental alterations, 7 cases (2.41%) were observed with supernumerary presence, 1 case of microdontia and 4 cases of impactions; and among other anatomical alterations, alteration in the maxillary sinus was observed in 4 patients (1.37%) (2 cases of atrophy or hypoplasia and 2 of the maxillary sinus maxillary location), 2 cases (0.68%) of widened nutrient channels and 1 case (0.34%) of extension of the nasal cavity for the region of the maxillary

sinuses. Of the total sample, in 125 patients (43.10%) the findings or conditions described above were not verified.

Discussion

The use of 3D images from CBCT scans start a new much-needed era of improvement in diagnosis and treatment planning in dentistry. One of the pioneering studies that test the CBCT to evaluate incidental findings and its implications for dental purposes was conducted in 2007 and conclude the efficiency of this image modality in detecting abnormalities in maxillofacial area and pointed out the relevance to the correlation with clinical signs and symptoms (21). With the popularization and increment of technologies around CBCT units the images can be used to detect relevant findings related to neurovascular structures. Recent studies explore and describe anatomical variations that were misdiagnosis or neglected, like the CS extension to alveolar (18). Our research focus in the premaxilla area to explore and describe anatomical variations of IC and CS due the relevance and potential risk of complications of these neurovascular structures.

The size of the FOV and the size of the reconstructed voxels are parameters that may vary in different imaging protocols of a same CBCT unit, so different equipment may vary in visualization of anatomic structures. A large FOV with a small voxel reconstruction may generates images with a relevant level of noise (22). The image quality has been discussed in the literature because of the high quality is essential to visualization of some findings and the risk of misdiagnosis caused by the image noise. The performance of CBCT units might depend on the parameter setting and also the physical aspects of the machines. The Galileos

was tested in previously study and showed good results regard to image quality.
(23)

The terminology is important to describe anatomical structures and its variations. One example of this importance is related to the difference of the accessory canal: a very common variant, sometimes called nutrient canal, that can communicate with a main neurovascular structure; and the additional canal: a rare variant also called double canal, that is independent and have similar course. Furthermore, a normal variant present in IC is the number of channels in its middle level (7,8,24). Another variation in nomenclature exist between “incisive” and “nasopalatine” canal: some authors defend that the nasopalatine duct is a distinct epithelial structure, functional only in human fetus, than the incisive canal, the bony passage. It is important to remember that the CS is not a anatomical variation, but it extension to alveolar area is. This study follows these statements for the use of terminology around the addressed structures (25,26).

Finally, it is also relevant to emphasize that the physiologic, pathologic and histological knowledge are primordial for radiological studies. The premaxilla is affected with progressive bone loss, mainly after tooth loss. Besides the approach of neurovascular structures with the alveolar crest, the bony canals tend to enlarge. The IC shows a clear tendency in enlargement after tooth loss and ageing (7,15). Another factor that contributes to the IC enlargement is the proximity with osteolytic periapical lesion of incisors (27). Then, the 3D-CBCT images have to be used to evaluate the characteristic of entire volume, the structures and adjacencies, it is necessary to evolve the analysis: in cases that the measurement of IF in radiographs was larger than 6 mm, the radiologist had

to report the possibility of a nasopalatine duct cyst; with the CT the radiologist or the clinician can access and explore the characteristics of all the shape and course of the canal, correlating with signs and symptoms to elaborate a more reliable diagnosis hypothesis. (7,28)

Conclusion

Our study concluded that CBCT have a relevant role in premaxilla preoperative planning, diagnosis and evaluation of complications neurovasculares-related. The previously knowledge of the anatomical structures and its variations is primordial for the efficiency of the use of this image modality to the dental clinical procedure. The IC presented septations in 4.12% of the cases and in 22.68% were it was observed changes in the caliber and diameter of the canal and its foramen (variations expected, associated to age and maxillary reabsorption). The CS presented alveolar extension in 17.15% of the cases, with a slight preference for right side.

Acknowledgments

CAPES (PhD scholarships scholarship to O.S.J.); ILAPEO (CBCT scans of this study)

References

1. Mardinger O, Namani-Sadan N, Chaushu G, Schwartz-Arad D. Morphologic Changes of the Nasopalatine Canal Related to Dental Implantation: A Radiologic Study in Different Degrees of Absorbed Maxillae. *J Periodontol* . 2008;79(9):1659–62. Available from: <http://www.joponline.org/doi/10.1902/jop.2008.080043>
2. Von Arx T, Lozanoff S, Sendi P, Bornstein MM. Assessment of bone channels other than the nasopalatine canal in the anterior maxilla using limited cone beam computed tomography. *Surg Radiol Anat*. 2013;35(9):783–90.
3. De Oliveira-Santos C, Rubira-Bullen IRF, Monteiro SAC, Le??N JE, Jacobs R. Neurovascular anatomical variations in the anterior palate observed on CBCT images. *Clin Oral Implants Res*. 2013;24(9):1044–8.
4. Paper C, Implants D. Assessment of accessory canals of the canalis sinuosus : a study of 1000 cone beam computed tomography examinations. 2016;
5. Manhães Júnior LRC, Villaça-Carvalho MFL, Moraes Mel, Lopes SLP de C, Silva MBF, Junqueira JLC. Location and classification of Canalis sinuosus for cone beam computed tomography: avoiding misdiagnosis. *Braz Oral Res* [Internet]. 2016;30(1):1–8. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S1806-83242016000100239&lng=en&nrm=iso&tlng=en

6. Song WC, Jo DI, Lee JY, Kim JN, Hur MS, Hu KS, et al. Microanatomy of the incisive canal using three-dimensional reconstruction of microct images: An ex vivo study. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* [Internet]. 2009;108(4):583–90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.06.036>

7. Olenczak JB, Hui-Chou HG, Aguila DJ, Shaeffer CA, Dellon AL, Manson PN. Posttraumatic Midface Pain: Clinical Significance of the Anterior Superior Alveolar Nerve and Canalis Sinuosus. *Ann Plast Surg* [Internet]. 2015;75(5):543–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25710550>

8. Juodzbaly G, Wang H, Sabalys G. Anatomy of Mandibular Vital Structures . Part I : Mandibular Canal and Inferior Alveolar Neurovascular Bundle in Relation with Dental Implantology. 1(1):1–8.

9. Cha J, Mah J, Sinclair P. Incidental findings in the maxillofacial area with 3-dimensional cone-beam imaging. 2007;7–14.

10. Santos Junior O, Pinheiro LR, Umetsubo OS, Cavalcanti MGP. CBCT-based evaluation of integrity of cortical sinus close to periapical lesions. *Braz Oral Res* [Internet]. 2015;29(1):01–7. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S1806-83242015000100216&lng=en&nrm=iso&tlng=en

11. Algerban A, Jacobs R, Fieuws S, Nackaerts O, Willems G. Comparison of 6 cone-beam computed tomography systems for image quality and detection

of simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2011;140(3):129–39.

12. Neves FS, Oliveira LK, Mariz ACR, Crusoe-Rebello I, De Oliveira-Santos C. Rare anatomical variation related to the nasopalatine canal. *Surg Radiol Anat*. 2013;35(9):853–5.

13. Radlanski RJ, Emmerich S, Renz H. Prenatal morphogenesis of the human incisive canal. *Anat Embryol (Berl)*. 2004;208(4):265–71.

14. Falci SGM, Verli FD, Consolaro A, Santos CRR Dos. Morphological characterization of the nasopalatine region in human fetuses and its association to pathologies. *J Appl Oral Sci [Internet]*. 2013;21(3):250–5. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?Artid=3881900&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

15. Suter VGA, Jacobs R, Brücker MR, Furher A, Frank J, von Arx T, et al. Evaluation of a possible association between a history of dentoalveolar injury and the shape and size of the nasopalatine canal. *Clin Oral Investig*. 2016;20(3):553–61.

16. Swanson KS, Kaugars GE, Gunsolley JC. Nasopalatine Duct Cyst : of 334 Cases. *J Oral Maxillofac Surg*. 1991;49(3):268–71.

ARTIGO 2

Evaluation of bony neurovasculares variations in posterior maxilla area using CBCT

Abstract: The purpose of the present study was to test the applicability of *cone beam* computed tomography (CBCT) to detect posterior superior alveolar (PSA) canal variation in posterior maxillary area and elaborate a diagnostic flowchart. One observer analyzed 291 CBCT scans of patients indicated to clinical dental procedures. The scans were evaluated using CBCT native software for the presence and exploring of a variation pattern of PSA canal. Frequency and distribution were calculated. The variation pattern was detected in 15.46% of cases and was more frequent in only the left side for the female group and only in the right side for the male group. The most common location of the extension, both on the right and left sides, was in the molar region. CBCT was capable to evaluate the posterior maxilla area and detect bony canals in the region of interest. A flowchart for diagnosis was created to support the clinicians to identify this variation in volume evaluation.

Key words: Anatomical Variation; Cone-Beam Computed Tomography; Diagnosis; Maxillary Sinus

Introduction

The number of surgical interventions in the maxilla has been rising concomitantly with the number of post-operative complaints. The maxillary sinus is a vital structure to be noted during posterior maxillary procedures because of its relationship with alveolar bone. This area is likely to have tooth loss caused by caries lesion and periodontal disease may demonstrate atrophy with a large chance of pneumatization. However, it is also necessary to understand and recognize anatomical landmarks and variations around the maxillary sinus. (29–33)

Accurate knowledge about 3D relationships of neurovascular structures with the teeth, the alveolar bone and the sinus is relevant to avoid potential complications. CBCT may provides valuable diagnostic information, so it is recommended for preoperative planning of dental procedures in posterior maxilla. In the last decade CBCT scanning has been routinely performed and it can and should be used to examine the presence and location of neurovascular structures as the posterior superior alveolar canals. (9,30,32)

Maxilla is supplied by three superior alveolar nerves and arteries: anterior, middle and posterior. The posterior superior alveolar (PSA) nerve arise from the maxillary nerve in the pterygopalatine fossa and have a descending course next to the mucosa of the maxillary sinus, through a canaliculi in the lateral wall of the sinus. The PSA artery divides in an intraosseous branch, through the lateral sinus

wall, and an extraosseous branch, that supplies the buccal vestibule, and anastomoses with the infraorbital artery. Variations are regard to variable vascular connection, diameter, location and the relationship of PSA canals with the alveolar ridge, tooth and the maxillary sinus. (9,30,32)

A common complication in a surgical manipulation around the PSA artery is related to bleeding, that may impair significantly the surgeon's field of vision and increasing the surgical time and lead to pain and inflammation. Neuropathic orofacial pain or a permanent neural damage are a potential risk. Severely resorbed ridges may interfere in the distance from the PSA canals or result in changes in the neurovascular supply of that area. It is necessary to determine the location of these structures to avoid neurovascular injuries, mainly in the molar region.(31–35)

Therefore, the objective of the present study was to test the applicability of CBCT to detect PSA canal variation in posterior maxillary area and to develop a diagnostic flowchart to help the clinical practitioners locate and avoid these neurovascular structures in their dental procedures.

Sample

This was a retrospective study, which made use of convenience sampling of CBCT scans of patients indicated for dental procedures (n = 300). It was approved by the Research Ethics Committee of the Universidade Estadual de Ponta Grossa (protocol 42040814.2.0000.0105). No patients were exposed solely for research purpose. The eligible maxillas CBCT scans were selected by the following inclusion criteria: CBCT scans from the archives of the radiologic

center from the Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico (ILAPEO); male and female subjects aged 5 to 93 years; and patients who had their maxillae totally assessed by CBCT (n=291). Patients who fell into the following criteria were excluded: those whose CT scans failed to present satisfactory quality caused by the presence of metal artifacts (n=9).

Image acquisition

A Galileos CBCT unit (Sirona Dental Systems Inc., Bensheim, Hessen, Germany) was used with the following acquisition protocol: 85 kV and 42 mAs; scan time was 14 s; fixed field of view size of 15 cm; the voxel size was 0.3 mm; the X-ray detector for the unit was a 9 inch (23 cm) image intensifier, with gray scale of 12 bits.

There was one observer, who was experienced oral and maxillofacial radiologists, and who was also trained and calibrated with the anatomical variations of maxilla.

The data were stored in Digital Imaging Communication in Medicine (DICOM) file format and imported to the GALAXIS software (Sirona Dental Systems, Charlotte, N.C., USA), a native DICOM viewer from the CBCT unit installed in a Dell® Inc., Intel® Core™ 2 Duo workstation (Dell Inc. Round Rock, TX, USA).

Radiographic assessment

The entire volume of each sample was analyzed by the observer using the diagnostic main windows of the *software*: panoramic reconstruction (“U” shape

and 300%), the related “Slicing Window” to run the panoramic curve; 3D volume reconstruction; “Tangencial”, “Cross sectional” and “Axial” windows.

The interpretation time was not restricted, and the detections were reported as follows: PSA canals with relevant diameter located between the floor of maxillary sinus and the alveolar bone (Pattern 3)(14). To detect the PSA canal the observer use firstly the “Axial” window and follow its course to obtain the visualization of the related pattern in the other software windows.

Data analysis

Initially, a descriptive statistical analysis was carried out and absolute and relative numbers were reported. The frequency of the anatomical variations and others incidental finding were calculated. Statistical analyses of the data were analyzed using SPSS software (v 17.0.0; SPSS Inc; Chicago, IL, USA).

Results

The whole sample (n=300) was observed in diagnostic main windows software. Total of 9 scans were excluded by using the exclusion criteria. A general description of the subjects is reported in Table 1 and Table 2.

Table 1. Description of the subjects

	55,21 ± 14,24
Age (years)	(range 5-93)
Gender	
Female	176 (60.48%)

Male	115 (39.51%)
------	--------------

Table 2. Description of the subjects

		Total of Sample
Age	0-9	0,69%
	10-19	1,03%
	20-29	3,44%
	30-39	7,90%
	40-49	14,43%
	50-59	34,36%
	60-69	24,40%
	>70	13,75%

Female group (FG)

The FG comprised a total of 176 patients, with the PSA canal pattern detected in 29 cases (16.48%). Of the 29 cases, the PSA pattern was observed only on the right side in 11 cases (37.93%), only on the left side in 17 cases (58,62%), and on both sides in 1 case (3,45%). The most common location of the extension, both on the right and left sides, was in the molar region and the predilect side was the left one.

Male group (MG)

The MG comprised a total of 115 patients, with the PSA canal pattern detected in 16 cases (13.91%). Of the 16 cases, the PSA pattern was

observed only on the right side in 7 cases (43.75%), only on the left side in 4 cases (25.00%), and on both sides in 5 cases (31.25%). The most common location of the extension, both on the right and left sides, was in the molar region and the predilect side was the right one.

Table 3 – PSA canal location according to age and gender

		Rigth	Left	Both Sides
Age	0-9	1 (50,00%)		
	10-19			
	20-29			
	30-39	1 (4,35%)	2 (8,70%)	
	40-49	3 (7,14%)	5 (11,90%)	2 (4,76%)
	50-59	9 (9,00%)	10 (10,00%)	2 (2,00%)
	60-69	3 (4,23%)	3 (4,23%)	2 (2,82%)
	>70	2 (5,00%)		
Gender	Female	11 (37,93%)	17 (58,62%)	1 (3,45%)
	Male	7 (43,75%)	4 (25,00%)	5 (31,25%)

Other incidental findings

Among the pathologies, affections and other anatomical variations, bone grafts were observed in 21 patients (7.24%); In 9 cases (3.10%), at least one of the maxillary sinuses was obliterated, in 5 cases (1.72%) there was oroantral communication and in 1 case (0.34%) it was of odontogenic origin, through third molar ectopic impaction, located inside the maxillary sinus; periapicopathies and periodontopathies in 28 cases (9.65%); hyperdense lesions in 3 cases (1.03%),

1 being characteristic for composite odontoma; 1 case (0.34%) with extensive osteolytic lesion; Among the dental alterations, 7 cases (2.41%) were observed with supernumerary presence, 1 case of microdontia and 4 cases of impactions; and among other anatomical alterations, alteration in the maxillary sinus was observed in 4 patients (1.37%) (2 cases of atrophy or hypoplasia and 2 of the maxillary sinus maxillary location), 2 cases (0.68%) of widened nutrient channels and 1 case (0.34%) of extension of the nasal cavity for the region of the maxillary sinuses. Of the total sample, in 125 patients (43.10%) the findings or conditions described above were not verified.

Cases with some maxillary sinus abnormality (sinusopathy or mucosal thickening) were 133 from total sample. Of these cases, 19 (14,28%) presents the PSA canal pattern detected.

Discussion

The anatomical, physiological, pathological and histological knowledge are required to understand and interpreted the radiologic findings in a preoperative planning. PSA canal carries a neurovascular content and the ability of detect some finding in CT images and correct relate it with a vascular or neural structure is relevant and allows an adequate control during a surgery.(29) Most of studies of maxilla neurovascular supply focused on how to avoid complications during dental procedures and had poorly describe the anatomical features in maxillary posterior area. Allying CBCT with micro-CT and with histological analysis some interesting finds about alveolar canals that are no described in many related textbooks were clarified.(9)

Most of papers that used CBCT to explore the maxillary sinus adjacencies for surgical planning quote only the PSA artery entity. A reason for that may be explained by the bleeding as a current and more known complication when PSA canal is injured during surgical procedures. Recent histological sections revealed the occurrence of nerves, arteries, and veins in the alveolar canals and grooves. We suggest that the bony canal terminology should be used in CBCT studies because this 3D image modality depends on the bone signs to determine the three courses of this structure: intraosseous, superficial and intrasinusal (when it can be detected). (9,30,36)

Diameter of PSA canal was subject of some studies that link a larger diameter with an increased risk for complications. In the other hand, a small diameter could be the reason of undetected canals in CBCT scans and not the real absence of it. There was a disagreement about the CT multidetector ability to analyze the distribution of arteries around maxillary sinus, but with the CBCT this was surpassed. The PSA can be radiographical undetectable in some cases when it is intra-sinusal located.(34,37,38)

The knowledge about neurovascular structures present in maxillary posterior tooth region is essential to a clinician that aims to have periapical surgery, implant placement and sinus lift (sinus augmentation). And surgical procedures applied in lateral wall of the maxillary as Caldwell-Luc operation, Le Fort I osteotomy and osteosynthesis for maxillary fractures requires the knowledge and tools for detect these structures. PSA canal may be easily detected as having bone-related course by CBCT.(32,33,39)

The information available in CBCT and the 3D reconstruction are very useful diagnostic tools that may provide bone morphology, presence of pathologies and the location of anatomical landmarks and its variations. 3D reconstructions may improve visualization of anatomical points not clarified during the CBCT scan evaluation. Canals trajectories and courses may be undetectable in a single image. (31,36,40)

Conclusion

Our study concluded that CBCT have a relevant role in maxillary posterior region preoperative planning, diagnosis and evaluation of complications neurovasculares-related. The previously knowledge of the anatomical structures and its variations is primordial for the efficiency of the use of this image modality to the dental clinical procedure. PSAC presented alveolar extension in 15.46% of the sample, with a preference for the left side.

Acknowledgments

CAPES (PhD scholarships to O.S.J.); ILAPEO (CBCT scans of this study)

References

1. Beata G, Andrzej M. World ' s largest Science , Technology & Medicine Open Access book publisher: Capsaicin Sensitive Neural Afferentation Gastrointest Tract from Bench to Bedside.
2. Danesh-Sani SA, Movahed A, ElChaar ES, Chong Chan K, Amintavakoli N. Radiographic Evaluation of Maxillary Sinus Lateral Wall and Posterior Superior Alveolar Artery Anatomy: A Cone-Beam Computed Tomographic Study. Clin Implant Dent Relat Res. 2017;19(1):151–60.
3. Nicolielo LFP, Van Dessel J, Jacobs R, Martens W, Lambrichts I, Rubira-Bullen IRF. Presurgical CBCT assessment of maxillary neurovascularization in relation to maxillary sinus augmentation procedures and posterior implant placement. Surg Radiol Anat. 2014;36(9):915–24.
4. Pandharbale AA, Gadgil RM, Bhoosreddy AR, Kunte VR, Ahire BS, Shinde MR, et al. Evaluation of the Posterior Superior Alveolar Artery Using Cone Beam Computed Tomography. Polish J Radiol [Internet]. 2016;81:606–10. Available from: <http://www.polradiol.com/abstract/index/idArt/899221>
5. Park W-H, Choi S-Y, Kim C-S. Study on the position of the posterior superior alveolar artery in relation to the performance of the maxillary sinus bone graft procedure in a Korean population. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg. 2012;38(June):71.
6. Kasahara N, Morita W, Tanaka R, Hayashi T, Kenmotsu S, Ohshima H. The Relationships of the Maxillary Sinus With the Superior Alveolar Nerves and

Vessels as Demonstrated by Cone-Beam CT Combined With μ -CT and Histological Analyses. *Anat Rec.* 2016;299(5):669–78.

7. Tehranchi M, Taleghani F, Shahab S, Nouri A. Prevalence and location of the posterior superior alveolar artery using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent.* 2017;47(1):39–44.

8. Elian N, Wallace D, Dos DDSSC. Distribution of the Maxillary Artery as It Relates Sinus Floor Augmentation Distribution of the Maxillary Artery as It Relates to Sinus Floor Augmentation. 2005;20(5):2–6.

9. Sato I, Kawai T, Yoshida S, Miwa Y, Imura K, Asaumi R, et al. Observing the bony canal structure of the human maxillary sinus in Japanese cadavers using cone beam CT. *Okajimas Folia Anat Jpn.* 2010;87:123–8.

10. Lee J, Kim H, Park I, Lee S. Distribution of the maxillary artery related to sinus graft surgery for implantation. :42–8.

11. Verardi S. CT scans may not be indicated to analyze the distribution of the arteries in the lateral wall of the maxillary sinus. *J Evid Based Dent Pract.* 2006;6(4):276–7.

12. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Weinstein T, Del Fabbro M. Maxillary sinus vascular anatomy and its relation to sinus lift surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(7):711–5.

13. Rahpeyma A, Khajehahmadi S. Alveolar antral artery: Review of surgical techniques involving this anatomic structure. *Iran J Otorhinolaryngol.* 2014;26(75):73–8.

14. Santos Junior O, Pinheiro LR, Umetsubo OS, Sales MAO, Cavalcanti MGP. Assessment of open source software for CBCT in detecting additional mental foramina. Braz Oral Res [Internet]. 2013;27(2):128–35. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242013000200128&lng=en&tlng=en

5 DISCUSSÃO

Nessa tese, foram desenvolvidos dois artigos do tipo pesquisas originais (*“Original Research”*) relacionados ao estudo transversal de prevalência realizado. As variações anatômicas e achados radiográficos foram avaliados em exames de TCFC divididos em duas regiões: pré-maxila (anterior) e posterior, todas oriundas de pacientes indicados para procedimentos odontológicos clínicos. Na região da pré-maxila, foram avaliadas variações anatômicas inerentes ou correlacionados com o canal incisivo e com o canal sinuoso. Na região posterior, foram avaliadas as variações anatômicas pertinentes à extensão alveolar do canal alveolar superior. O termo “achado incidental” pode englobar a detecção dessas variações anatômicas, já que segundo definição, seria um achado observado ocasionalmente em um exame que não teria tal finalidade (10). Como os exames adotados nessa pesquisa foram indicados para planejamentos clínicos e não especificamente para um estudo anatômico, tal definição pode ser adotada. Os achados incidentais por meio de exames de TCFC já são bem documentados, entretanto, releva-se a importância de avaliar tais achados em exames obtidos especificamente para fins de procedimentos clínicos, tendo a noção que a frequência dos mesmos varia de acordo com grupos etários, população estudada e os tipos de categorias dos achados(12). Essa pesquisa contemplou achados incidentais em pacientes que realizaram exames tomográficos para diagnóstico, planejamento e preservação de procedimentos odontológicos.

Destaca-se o uso da TCFC para diagnóstico e planejamentos de tratamento em diversos procedimentos odontológicos, tais quais, ortodontia em dentes inclusos, cirurgias e colocação de implantes. A eficiência do método volumétrico tridimensional frente às radiografias convencionais (bidimensionais) foi logo constatada ao se realizar um dos estudos pioneiros, no qual foi pesquisada a existência ou não de associação entre os sinais e sintomas clínicos com achados incidentais na TCFC de estruturas dentomaxilofaciais (21). Muitos estudos seguiram essa linha de pesquisa, principalmente em achados oriundos de exames tomográficos com indicação de colocação de implantes na mandíbula (41). Como consequência, o exame de TCFC tem eficiência comprovada na literatura científica quando utilizada na elaboração de planos de tratamentos

odontológicos. Em revisão sistemática, realizada por diversos autores de renome na Radiologia, foi constatado que as indicações embasadas para o uso da TCFC em implantodontia variam de análises pré-operatórias, avaliação de enxertos ósseos, cirurgia e planejamento virtual a avaliação de preservação focadas em complicações por danos a estruturas neurovasculares (42). Durante o *International Congress of Oral Implantologists* (ICOI) foram publicadas recomendações sobre o uso da TCFC em implantodontia, baseando-se em que a TCFC somente deve ser utilizada quando justificada individualmente, em casos nos quais haja benefícios maiores que os potenciais riscos de exposição à radiação ionizante (43). Portanto, nesses casos estariam contemplados: implantes “guiados por computador” (menos invasivos); zonas de alto valor estético; rebordo alveolar com volume ou qualidade inadequados, ou apresentando inclinação fora dos padrões; proximidade de estruturas vitais desconhecida ou indeterminada; espaço interradicular insuficiente; pré e pós enxerto ósseo; histórico de trauma nos maxilares; suspeita de corpos estranhos, lesões ou defeitos e variações anatômicas; avaliação de complicações pós-cirúrgicas.

Os exames radiográficos bidimensionais (intraorais, cefalométrica e panorâmica) aliados ao exame clínico conseguiram satisfatoriamente estabelecer as características morfológicas do rebordo alveolar edêntulo, sua orientação e topografia e identificar anomalias anatômicas ou afecções que restrinjam a colocação de implantes por mais de 30 anos. Portanto, o custo do exame e uma dose maior de exposição à radiação ionizante ao paciente devem ser baseadas em benefícios clínicos claros e embasados (44). Neste aspecto, a tomografia computadorizada por multidetectores não conseguiu adentrar na real prática odontológica, até o advento da TCFC, que se popularizou rapidamente devido ao custo, qualidade na imagem e dose menor de radiação, comparado ao sistema de multidetectores (45). A principal limitação da TCFC frente à tomografia computadorizada helicoidal estaria relacionada à representação dos tecidos moles do complexo dentomaxilofacial, por conta de uma correlação limitada com as unidades de Hounsfield (43). Outro fator limitante, seriam os artefatos na imagem gerados pela presença de metais em restaurações e reabilitações protéticas. Utilizando-se a ressonância magnética de alta resolução em pesquisa para identificar ramificações e feixes neurovasculares nos

maxilares, pesquisadores concluíram que essa neurovascularização é mais complexa e apresenta mais variabilidade do que se imaginava anteriormente, recomendando um planejamento pré-operatório mais meticuloso em qualquer caso, visando evitar complicações como hemorragias ou distúrbios nervosos. A presença de estruturas neurovasculares deve sempre ser considerada (46). No aspecto clínico, visando a utilização da imagem por ressonância magnética no paciente, elaborou-se um sistema de aquisição de imagem por ressonância magnética e posicionamento do paciente adaptado para fins de avaliação de estruturas dentomaxilofaciais, seguindo uma linha de pesquisa anterior (47) que já havia estudado sequências para esta finalidade, chegando a resultados com excelente visualização dos tecidos moles, porém com limitações relacionadas à tecidos dentários e ósseos e o conforto do paciente durante o exame. O resultado desse novo sistema foram imagens de alta resolução, portanto, uma ferramenta valiosa na avaliação das estruturas dentomaxilofaciais, com a vantagem de uma boa visualização de estruturas neurovasculares. No entanto, o principal limitante para o uso desse tipo de sistema na prática odontológica é a severa interferência de artefatos gerados por metais presentes em reabilitações orais (48). Dessa maneira, a TCFC deve se manter como foco de pesquisas para melhoramentos e aplicabilidade clínica, incluindo a detecção de estruturas estritamente correlacionadas com tecidos moles, tais quais os feixes neurovasculares presentes na maxila.

Nas recomendações adicionais relatadas no relatório do *International Congress of Oral Implantologists* (ICOI) constam dois itens primordiais para o correto uso da TCFC na prática clínica. O primeiro, é relacionado à Educação. A interpretação do volume tomográfico obtido requer habilidades específicas que não estavam presentes nas diretrizes educacionais, e em alguns casos ainda não vigoram durante a Graduação e até mesmo em cursos de Pós-Graduação. É necessário que os clínicos que almejem utilizar os exames de TCFC tenham conhecimento em diagnóstico tridimensional e planejamentos virtuais, absorvendo dos *softwares* utilizados o melhor potencial possível para seus pacientes (42). Publicação da *European Academy of DentoMaxilloFacial Radiology* relata que na Europa, em virtude das diferenças decorrentes em cada país e da adaptação dos currículos para abordar a TCFC durante a Graduação, ainda a maioria dos cirurgiões-dentistas recebeu uma carga insuficiente ou

nenhuma de treinamento para interpretação das imagens do volume tomográfico, justificar e saber a correta indicação do exame ou realizar sua aquisição. O treinamento dos profissionais deve relevar que os mesmos obtenham requerimentos básicos como prescrever, justificar, adquirir e interpretar imagens de TCFC (49). O posicionamento da *American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology* aponta como uma de suas diretrizes a responsabilidade dos profissionais, englobando nesse item a necessidade de conhecer as indicações da TCFC assim como suas limitações inerentes. Também é citada a importância de um conhecimento aprofundado da anatomia, contemplando as variações anatômicas e detecção de anormalidades ou afecções (50). Dessa maneira, essa pesquisa segue os posicionamentos de importantes entidades internacionais, com a elaboração de um fluxograma de diagnóstico que auxilie o profissional na detecção de variações anatômicas pertinentes ao canal incisivo, canal sinuoso e canal alveolar superior na maxila.

Contudo, além de se conhecer as indicações e limitações da TCFC, atualmente a ampla variedade de sistemas dessa tecnologia no mercado nacional, faz-se necessário compreender que existe variabilidade na qualidade e resolução das imagens, consequentemente alterando suas indicações e limitações. As principais variações entre equipamentos de TCFC estão relacionadas à relação FOV (*“field of volume/view”*) e voxel, ao tipo de detector (tubos intensificadores de imagem e placas planas), resolução espacial e profundidade da escala de cinza, dose de radiação e fatores elétricos (voltagem do tubo, corrente do tubo e tempo de exposição (23,51). Portanto, não existem protocolos padronizados para aquisições de imagens de TCFC de acordo com as indicações dos exames, e sim relacionadas ao sistema de aquisição adotado. Nesse quesito, as instruções e protocolos orientados pelos fabricantes são frequentemente baseados em estudos *in vitro*, culminando em representações compatíveis algumas vezes, porém, incompatíveis em outras com a realidade clínica (52). Por esse motivo, o atual estudo destacou o equipamento utilizado, assim como o protocolo de aquisição de imagem e a manipulação das imagens pelo *software* nativo, que implicam diretamente sobre os resultados obtidos nas análises realizadas.

A utilização do *software* GALAXIS (Sirona, Bensheim, Alemanha), foi testada em publicações que tiveram por objetivo aferir a acurácia de

mensurações lineares entre estruturas anatômicas (53), aferir a integração do Sistema CAD/CAM com a TCFC proporcionada pelo *software* (54), para comparar a localização de posição de mini implantes com exames ortopantomográficos, dentre outros (55). O planejamento virtual possibilitado pelo *software* é destacado assim como a detecção de estruturas vasculonervosas, como a ferramenta de mapeamento do nervo alveolar inferior utilizando a referência do canal mandibular (54). A utilização do tomógrafo GALILEOS (Sirona, Bensheim, Alemanha) com o *software* pode ser considerado confiável para mensurações anatômicas, suficientemente acurado para o uso clínico (53). Não foram localizados estudos prévios a este utilizando o *software* e suas ferramentas para detecção de variações anatômicas.

A colocação de implantes endósseos necessita de conhecimento meticuloso da região de interesse para se identificar e evitar danos a feixes neurovasculares. As principais complicações que ocorrem quando essas estruturas vitais são lesadas são: sensação alterada, dormência, dor, além de que, danos em vasos sanguíneos podem desencadear sangramentos excessivos e hemorragias. Os danos a essas estruturas vitais geralmente surgem dos erros transoperatórios, mas poderiam ser evitados com correta identificação dessas estruturas para um plano de tratamento melhor elaborado (20). Portanto, é necessário que a literatura científica explore a anatomia básica das estruturas neurovasculares, a aplicação prática dos métodos diagnósticos e as consequências e tratamento de possíveis danos a essas. Variações anatômicas podem estar presentes em uma pequena parcela da população, e em muitos casos ainda não são detectadas quando presentes. Nesses casos, existe um risco aumentado de complicações durante o ato cirúrgico, além de falhas no processo de anestesia. Com um conhecimento prévio da localização de estruturas neurovasculares, as complicações relacionadas a lesões podem e devem ser evitadas já que as consequências apresentam potencial de severidade. Além das consequências já supracitadas, os autores apontam ainda a esfera legal (56). Por meio da evolução do diagnóstico por imagem oriundo da TCFC, a detecção dessas variações anatômicas aumentou e possibilitou um maior aprofundamento nas suas características e implicações clínicas (18). O intuito dessa pesquisa foi identificar, conhecer e criar meios de detectar variações neurovasculares relevantes à prática odontológica.

Para tanto, é necessário adquirir conhecimentos básicos de anatomia e fisiopatologia previamente à análise dos exames por imagem. Exodontias ou perdas dentárias na região anterior da maxila tendem a gerar uma reabsorção intensa da cortical vestibular e perda da espessura óssea do rebordo, progressivamente. O canal incisivo pode sofrer alterações a ponto de emergir na crista óssea alveolar e alargar-se, inclusive sem perdas dentárias e somente com a progressão da idade. Migrações pelo rebordo edêntulo não são raras. (57) As dimensões, calibre e diâmetro, do canal e forame incisivo foram estudados ao longo dos anos norteados à uma distinção do padrão anatômico alargado ou presença de uma entidade cística (cisto do ducto nasopalatino, principalmente). Com a TCFC, a avaliação tridimensional alterou a concepção anterior que prezava primordialmente por valores de diâmetro (6 mm) do forame incisivo e correlação clínica de sintomas para embasar a hipótese diagnóstica da presença ou não de uma lesão cística. Com a análise tomográfica, é possível analisar se a alteração provém do terço médio do canal incisivo, local do ducto nasopalatino e consequentemente relacionada ao cisto dessa estrutura, ou se a alteração pode ser consequência de uma fusão junto às lesões periapicais císticas dos incisivos centrais superiores, ou simplesmente uma variação anatômica de alargamento devido à reabsorção ou idade (7,13,27,28). Com relação à presença de septações dentro do canal incisivo ou a existência de um canal duplo, a relevância clínica estaria relacionada à necessidade da remoção do conteúdo neurovascular e obliteração do canal incisivo associada à implementação de enxerto ósseo. Torna-se relevante durante a análise radiográfica, distinguir um canal duplo, que tenha curso independente, origem e emergência semelhantes à estrutura principal, de um canal acessório, que possua apenas algumas características semelhantes, como localização na linha média, emergência próxima ao forame incisivo ou contiguidade junto ao canal incisivo (7,24,58).

A relevância do canal sinuoso, estrutura anatômica que apresenta trajeto tortuoso característico cujo qual a sua denominação foi derivada, está no fato de que sua ramificação acessória ou prolongamento para a região alveolar carrega consigo conteúdo neurovascular, principalmente o nervo alveolar superior anterior. Torna-se relevante distinguir essa variação anatômica de canais nutritivos acessórios, que não tenham contiguidade ao canal sinuoso.

Outro ponto importante é um padrão de localização da emergência palatina dessa variação, principalmente na porção palatina na área do incisivo lateral superior e canino superior. Na literatura, já existem diversos relatos de complicações oriundas da colocação de implantes sobre ou intimamente próximas dessas estruturas, gerando distúrbios neurosensoriais e até mesmo hemorragias (17,19,57).

Na região posterior, procedimentos como a colocação de implantes, exodontias de dentes inclusos, levantamento de seio maxilar, operação de Caldwell-Luc, osteotomia e osteossíntese do tipo Le Fort I requerem o conhecimento da existência ou não de estrutura neurovasculares no sítio em que será realizado tal procedimento. O canal alveolar superior posterior carrega conteúdo neurovascular, sendo que complicações relatadas de intervenções sobre essa estrutura estão altamente ligadas ao processo hemorrágico. Também existe a correlação de que quanto maior o calibre desse canal, maior o risco de complicações. Outro fato relevante, é a existência de pelo menos três cursos principais de sua trajetória: intraóssea, superficial e intra sinusal (podendo não ser detectável em um exame de TCFC), fazendo-se necessária a análise virtual e tridimensional dessa estrutura, pois a trajetória desse canal pode não ser detectável em apenas uma imagem tomográfica. (9,30,39)

Uma das limitações dessa pesquisa foi o fato de não obter dados trans e pós-operatórios, o que permitiria uma correlação clínica com os achados nos exames tomográficos. Ainda outro aspecto restritivo foi inerente a amostra, que demonstrou muita heterogeneidade (idade mínima de 5 e máxima de 93 anos, gênero feminino apresentando 60.48% do total da amostra e uma concentração significativa de pacientes na faixa etária de 50 a 59 anos de idade) já que foram coletados exames destinados à procedimentos clínicos diversos em um período de um ano (2014). Pode-se citar também como fator limitante a ausência de um padrão-ouro, como cabeças de cadáver ou a localização visual durante o procedimento cirúrgico dessas estruturas, não permitindo, portanto, o teste de sensibilidade, especificidade e acurácia da TCFC em relação às variações estudadas. Por outro lado, os resultados obtidos são condizentes à realidade clínica, e as frequências das variações encontradas, mesmo que em uma população tão heterogênea como dessa amostra, apontam que é necessário ter atenção e preparo para detecção dessas estruturas, que já tem comprovada na

literatura sua relevância clínica frente às diversas e recorrentes complicações relatadas.

6 CONCLUSÃO

A TCFC, por meio do equipamento utilizado e associada ao *software* nativo, proporcionou uma boa avaliação da região anterior e posterior da maxila, permitindo a detecção e avaliação de variações anatômicas do canal incisivo, relacionadas ao calibre e diâmetro e a presença ou não de septos, da presença ou não da extensão alveolar do canal sinuoso e da presença ou não de extensão alveolar do canal alveolar superior posterior. Desta maneira, o exame de TCFC obteve êxito em avaliar a frequência desses achados e suas interrelações com estruturas e adjacências, com a devida limitação de um estudo transversal retrospectivo, sem a correlação clínica ou existência de um padrão ouro para determinar sensibilidade, especificidade ou acurácia do exame.

Em conformidade com a literatura pesquisada, a localização, a ocorrência (uni ou bilateralmente) e a natureza para se caracterizar essas variações apresentaram um padrão, pelo qual foi possível elaborar os fluxogramas diagnósticos propostos, que podem passar por testes de validade em pesquisas posteriores e auxiliar o profissional clínico no planejamento pré-operatório quando na presença de tais achados, corroborando em destacar a importância de detectar e avaliar estruturas neurovasculares no planejamento pré-operatório para evitar complicações trans e pós-operatórias.

REFERÊNCIAS

1. Gaudy J-F, Cannas B, Gillot L, Gorce T. Atlas de Anatomia para Implantodontia. 2nd ed. Elsevier; 2014. 248 p.
2. Bodic F, Hamel L, Lerouxel E, Baslé MF, Chappard D. Bone loss and teeth. *Jt Bone Spine*. 2005;72(3):215–21.
3. Sodek J, McKee MD. Molecular and cellular biology of alveolar bone. *Periodontology* . 2000;24:99–126.
4. Zaizen T, Sato I. A morphological study of the multi infraorbital canals of the maxilla in the Japanese macaque by cone-beam computed tomography. *Anat Sci Int*. 2014;89(3):171–82.
5. Touré G, Meningaud JP. Anatomical study of the vascular territories of the maxilla: Role of the facial artery in allotransplantation. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg*. 2015;68(2):213–8.
6. Rodella LF, Buffoli B, Labanca M, Rezzani R. A review of the mandibular and maxillary nerve supplies and their clinical relevance. *Arch Oral Biol*. 2012;57(4):323–34.
7. Song WC, Jo DI, Lee JY, Kim JN, Hur MS, Hu KS, et al. Microanatomy of the incisive canal using three-dimensional reconstruction of microCT images: An ex vivo study. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* . 2009;108(4):583–90.
8. Von Arx T, Lozanoff S, Sendi P, Bornstein MM. Assessment of bone channels other than the nasopalatine canal in the anterior maxilla using limited cone beam computed tomography. *Surg Radiol Anat*. 2013;35(9):783–90.
9. Kasahara N, Morita W, Tanaka R, Hayashi T, Kenmotsu S, Ohshima H.

- The Relationships of the Maxillary Sinus With the Superior Alveolar Nerves and Vessels as Demonstrated by Cone-Beam CT Combined With μ -CT and Histological Analyses. *Anat Rec.* 2016;299(5):669–78.
10. Cağlayan F, Tozoğlu U. Incidental findings in the maxillofacial region detected by cone beam CT. *Diagn Interv Radiol* . 2012;18(2):159–63.
 11. Vogiatzi T, Kloukos D, Scarfe WC, Bornstein MM. Incidence of anatomical variations and disease of the maxillary sinuses as identified by cone beam computed tomography: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* . 2014;29(6):1301–14.
 12. Price JB, Thaw KL, Tyndall DA, Ludlow JB, Padilla RJ. Incidental findings from cone beam computed tomography of the maxillofacial region: A descriptive retrospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(11):1261–8.
 13. Suter VGA, Warnakulasuriya S, Reichart PA, Bornstein MM. Radiographic volume analysis as a novel tool to determine nasopalatine duct cyst dimensions and its association with presenting symptoms and postoperative complications. *Clin Oral Investig.* 2015;19(7):1611–8.
 14. Sato I, Kawai T, Yoshida S, Miwa Y, Imura K, Asaumi R, et al. Observing the bony canal structure of the human maxillary sinus in Japanese cadavers using cone beam CT. *Okajimas Folia Anat Jpn.* 2010;87:123–8.
 15. Mardinger O, Namani-Sadan N, Chaushu G, Schwartz-Arad D. Morphologic Changes of the Nasopalatine Canal Related to Dental Implantation: A Radiologic Study in Different Degrees of Absorbed Maxillae. *J Periodontol* . 2008;79(9):1659–62.
 16. De Oliveira-Santos C, Rubira-Bullen IRF, Monteiro SAC, León JE, Jacobs

- R. Neurovascular anatomical variations in the anterior palate observed on CBCT images. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(9):1044–8.
17. Machado VC, Chrcanovic BR, Felipe MB, Manhães Júnior LR, de Carvalho PS. Assessment of accessory canals of the canalis sinuosus : a study of 1000 cone beam computed tomography examinations. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016; 45(12):1586-1591
 18. Manhães Júnior LRC, Villaça-Carvalho MFL, Moraes MEL, Lopes SLP de C, Silva MBF, Junqueira JLC. Location and classification of Canalis sinuosus for cone beam computed tomography: avoiding misdiagnosis. *Braz Oral Res.* 2016;30(1):1–8.
 19. Olenczak JB, Hui-Chou HG, Aguila DJ, Shaeffer CA, Dellon AL, Manson PN. Posttraumatic Midface Pain: Clinical Significance of the Anterior Superior Alveolar Nerve and Canalis Sinuosus. *Ann Plast Surg* . 2015;75(5):543–7.
 20. Juodzbaly G, Wang H, Sabalys G. Anatomy of Mandibular Vital Structures . Part I : Mandibular Canal and Inferior Alveolar Neurovascular Bundle in Relation with Dental Implantology. 1(1):1–8.
 21. Cha J, Mah J, Sinclair P. Incidental findings in the maxillofacial area with 3-dimensional cone-beam imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;7–14.
 22. Santos Junior O, Pinheiro LR, Umetsubo OS, Cavalcanti MGP. CBCT-based evaluation of integrity of cortical sinus close to periapical lesions. *Braz Oral Res.* 2015;29(1):01–7.
 23. Alqerban A, Jacobs R, Fieuws S, Nackaerts O, Willems G. Comparison of 6 cone-beam computed tomography systems for image quality and

- detection of simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2011;140(3):129–39.
24. Neves FS, Oliveira LK, Mariz ACR, Crusoe-Rebello I, De Oliveira-Santos C. Rare anatomical variation related to the nasopalatine canal. *Surg Radiol Anat*. 2013;35(9):853–5.
 25. Radlanski RJ, Emmerich S, Renz H. Prenatal morphogenesis of the human incisive canal. *Anat Embryol (Berl)*. 2004;208(4):265–71.
 26. Falci SGM, Verli FD, Consolaro A, Santos CRR Dos. Morphological characterization of the nasopalatine region in human fetuses and its association to pathologies. *J Appl Oral Sci* . 2013;21(3):250–5.
 27. Suter VGA, Jacobs R, Brücker MR, Furher A, Frank J, von Arx T, et al. Evaluation of a possible association between a history of dentoalveolar injury and the shape and size of the nasopalatine canal. *Clin Oral Investig*. 2016;20(3):553–61.
 28. Swanson KS, Kaugars GE, Gunsolley JC. Nasopalatine Duct Cyst : of 334 Cases. *J Oral Maxillofac Surg*. 1991;49(3):268–71.
 29. Beata G, Andrzej M. World ' s largest Science , Technology & Medicine Open Access book publisher : Capsaicin Sensitive Neural Afferentation Gastrointest Tract from Bench to Bedside.
 30. Danesh-Sani SA, Movahed A, ElChaar ES, Chong Chan K, Amintavakoli N. Radiographic Evaluation of Maxillary Sinus Lateral Wall and Posterior Superior Alveolar Artery Anatomy: A Cone-Beam Computed Tomographic Study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2017;19(1):151–60.
 31. Nicolielo LFP, Van Dessel J, Jacobs R, Martens W, Lambrichts I, Rubira-

- Bullen IRF. Presurgical CBCT assessment of maxillary neurovascularization in relation to maxillary sinus augmentation procedures and posterior implant placement. *Surg Radiol Anat.* 2014;36(9):915–24.
32. Pandharbale AA, Gadgil RM, Bhoosreddy AR, Kunte VR, Ahire BS, Shinde MR, et al. Evaluation of the Posterior Superior Alveolar Artery Using Cone Beam Computed Tomography. *Polish J Radiol* . 2016;81:606–10.
 33. Park W-H, Choi S-Y, Kim C-S. Study on the position of the posterior superior alveolar artery in relation to the performance of the maxillary sinus bone graft procedure in a Korean population. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2012;38(June):71.
 34. Tehranchi M, Taleghani F, Shahab S, Nouri A. Prevalence and location of the posterior superior alveolar artery using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent.* 2017;47(1):39–44.
 35. Elian N, Wallace D, Dos DDSSC. Distribution of the Maxillary Artery as It Relates Sinus Floor Augmentation Distribution of the Maxillary Artery as It Relates to Sinus Floor Augmentation. 2005;20(5):2–6.
 36. Lee J, Kim H, Park I, Lee S. Distribution of the maxillary artery related to sinus graft surgery for implantation. :42–8.
 37. Verardi S. CT scans may not be indicated to analyze the distribution of the arteries in the lateral wall of the maxillary sinus. *J Evid Based Dent Pract.* 2006;6(4):276–7.
 38. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Weinstein T, Del Fabbro M. Maxillary sinus vascular anatomy and its relation to sinus lift surgery. *Clin Oral*

- Implants Res. 2011;22(7):711–5.
39. Rahpeyma A, Khajehahmadi S. Alveolar antral artery: Review of surgical techniques involving this anatomic structure. Iran J Otorhinolaryngol. 2014;26(75):73–8.
 40. Santos Junior O, Pinheiro LR, Umetsubo OS, Sales MAO, Cavalcanti MGP. Assessment of open source software for CBCT in detecting additional mental foramina. Braz Oral Res . 2013;27(2):128–35.
 41. Leite GMF, Lana JP, de Carvalho Machado V, Manzi FR, Souza PEA, Horta MCR. Anatomic variations and lesions of the mandibular canal detected by cone beam computed tomography. Surg Radiol Anat. 2014;36(8):795–804.
 42. Bornstein M, Scarfe W, Vaughn V, Jacobs R. Cone Beam Computed Tomography in Implant Dentistry: A Systematic Review Focusing on Guidelines, Indications, and Radiation Dose Risks. Int J Oral Maxillofac Implants . 2014;29(Supplement):55–77.
 43. Benavides E, Rios HF, Ganz SD, An C-H, Resnik R, Reardon GT, et al. Use of Cone Beam Computed Tomography in Implant Dentistry. Implant Dent . 2012;21(2):78–86.
 44. Loubele M, Bogaerts R, Van Dijck E, Pauwels R, Vanheusden S, Suetens P, et al. Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications. Eur J Radiol. 2009;71(3):461–8.
 45. Liang X, Jacobs R, Hassan B, Li L, Pauwels R, Corpas L, et al. A comparative evaluation of cone beam computed tomography (CBCT) and multi-slice CT (MSCT) Part I. On subjective image quality. Eur J Radiol .

- 2010;75(2):265–9.
46. Jacobs R, Lambrichts I, Liang X, Martens W, Mraiwa N, Adriaenssens P, et al. Neurovascularization of the anterior jaw bones revisited using high-resolution magnetic resonance imaging. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2007;103(5):683–93.
 47. Assaf AT, Zrnc TA, Remus CC, Schönfeld M, Habermann CR, Riecke B, et al. Evaluation of four different optimized magnetic-resonance-imaging sequences for visualization of dental and maxillo-mandibular structures at 3 T. *J Cranio-Maxillofacial Surg* . 2014;42(7):1356–63.
 48. Sedlacik J, Kutzner D, Khokale A, Schulze D, Fiehler J, Celik T, et al. Optimized 14+1 receive coil array and position system for 3D high-resolution MRI of dental and maxillomandibular structures. *Dentomaxillofacial Radiol*. 2015;45(1):2–7.
 49. Brown J, Jacobs R, Levring Jäghagen E, Lindh C, Baksi G, Schulze D, et al. Basic training requirements for the use of dental CBCT by dentists: A position paper prepared by the European Academy of Dento Maxillo Facial Radiology. *Dentomaxillofacial Radiol*. 2014;43(1):1–7.
 50. Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, Ganz SD, Hildebolt C, Scarfe WC. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* . 2012;113(6):817–26.
 51. De Vos W, Casselman J, Swennen GRJ. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*.

- 2009;38(6):609–25.
52. Ritter L, Mischkowski RA, Neugebauer J, Dreiseidler T, Scheer M, Keeve E, et al. The influence of body mass index, age, implants, and dental restorations on image quality of cone beam computed tomography. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* . 2009;108(3):e108–16.
 53. Ganguly R, Ruprecht A, Vincent S, Hellstein J, Timmons S, Qian F. Accuracy of linear measurement in the Galileos cone beam computed tomography under simulated clinical conditions. *Dentomaxillofacial Radiol*. 2011;40(5):299–305.
 54. Patel N. Integrating three-dimensional digital technologies for comprehensive implant dentistry. *J Am Dent Assoc*. 2010 141 Suppl 2:20S-4S.
 55. Bennemann R, Baxmann M, Keilig L, Reimann S, Braumann B, Bouraue C. Beurteilung der Position von Minischrauben per Orthopantomogramm im Vergleich zur digitalen Volumentomographie. *J Orofac Orthop*. 2012;73(3):236–48.
 56. Krasny A, Krasny N, Prescher A. Anatomic variations of neural canal structures of the mandible observed by 3-tesla magnetic resonance imaging. *J Comput Assist Tomogr*. 2012;36(1):150–3.
 57. McCrea SJJ. Aberrations Causing Neurovascular Damage in the Anterior Maxilla during Dental Implant Placement. *Case Rep Dent* . 2017;1–10.
 58. Verardi S, Pastagia J. Obliteration of the nasopalatine canal in conjunction with horizontal ridge augmentation. *Compend Contin Educ Dent* . 2012;33(2):116–20, 122.

ANEXO A

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise de variações anatômicas da maxila relevantes á Implantodontia por meio da tomografia

computadorizada por feixe cônico

Pesquisador: Gibson Luiz Pilatti

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 42040814.2.0000.0105

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Ponta Grossa

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.009.874

Data da Relatoria: 25/03/2015

Apresentação do Projeto:

Estudo observacional retrospectivo: 900 (novecentos) exames adquiridos por meio de 2 equipamentos de tomografia computadorizada por feixe cônico do banco de dados do ILAPEO (Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico) para planejamento de implantes serão avaliados para detecção de variações anatômicas da maxila. Os achados serão categorizadas e classificadas de acordo com a literatura, e serão feitas análises estatísticas cabíveis, como a prevalência de tais variações na amostra. Variações de interesse mais específico aos procedimentos cirúrgicos da Implantodontia serão selecionadas para realização de aferições, conforme a literatura e visando o protocolo clínico. Análise de prontuários será utilizada para se avaliar o momento transoperatório.

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco M, Sala 100.
Bairro: Uvaranas **CEP:** 84.030-900
UF: PR **Município:** PONTA GROSSA
Telefone: (42)3220-3108 **E-mail:** coep@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: 1.009.874

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Detectar e constatar a prevalência de certas variações anatômica relevantes ao planejamento para implantes na maxila por meio de exames por TCFC. Buscar relação de achados mais relevantes com o procedimento cirúrgico adotado, por meio da análise do momento transoperatório nos prontuários. Avaliar as variações detectadas e compará-las com os relatos na literatura, podendo-se utilizar de aferições segundo metodologias adotadas em outros estudos. Análise estatística dos achados na população estudada.

Objetivo Secundário:

Testar os protocolos adotados e o software de análise para a detecção de variações anatômicas na maxila.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Não existem riscos diretamente ligados à pesquisa, pois se trata de um estudo retrospectivo de um banco de dados de exames para planejamento cirúrgico.

Benefícios:

Com a determinação da prevalência de determinada variação anatômica, calculada por meio de um banco de dados extenso, é possível constatar os riscos e evita-los ao cirúrgico. Demonstrar a importância e eficácia no exame tridimensional para detecção de tais variações e embasando um planejamento mais fidedigno e confiável. Caracterizar e comparar as variações anatômicas encontradas visando contornar possíveis riscos no ato cirúrgico.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A análise dos exames de TCFC nos protocolos com FOV 15 cm x 15 cm e voxel de 0.3 mm e FOV 8 cm x 8

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco M, Sala 100.
Bairro: Uvaranas **CEP:** 84.030-900
UF: PR **Município:** PONTA GROSSA
Telefone: (42)3220-3108 **E-mail:** coep@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: 1.009.874

cm e voxel 0.2 mm, por meio das ferramentas disponíveis e reconstruções e pós-processamento da imagem do software Galaxis (Sirona), permite a detecção de variações anatômicas não constatadas no exame radiográfico bidimensional, permitindo desta maneira estabelecer estatísticas e prevalência de tais achados na população estudada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Toda documentação pertinente foi anexada

Recomendações:

Não se aplica

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PONTA GROSSA, 02 de Abril de 2015

Assinado por:
ULISSES COELHO
(Coordenador)

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvararanas, Bloco M, Sala 100.
Bairro: Uvaranas **CEP:** 84.030-900
UF: PR **Município:** PONTA GROSSA
Telefone: (42)3220-3108 **E-mail:** coep@uepg.br