



GINA DELIA ROQUE TORRES

**“AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO DO ASSOALHO DO SEIO
MAXILAR COM OS ÁPICES DENTAIS POR MEDIO DA
RADIOGRAFIA PANORÂMICA E TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO”.**

**ASSESSMENT OF THE RELATIONSHIP OF THE
MAXILLARY SINUS FLOOR WITH DENTAL APICES BY
PANORAMIC RADIOGRAPHY AND CONE BEAM
COMPUTED TOMOGRAPHY.**

PIRACICABA

2013



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

GINA DELIA ROQUE TORRES

**AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO DO ASSOALHO DO SEIO MAXILAR COM OS
ÁPICES DENTAIS POR MEDIO DA RADIOGRAFIA PANORÂMICA E
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO.**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo

**ASSESSMENT OF THE RELATIONSHIP OF THE MAXILLARY SINUS FLOOR
WITH DENTAL APICES BY PANORAMIC RADIOGRAPHY AND CONE BEAM
COMPUTED TOMOGRAPHY.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA À FACULDADE
DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA - UNICAMP PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRA EM RADIOLOGIA
ODONTOLÓGICA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO RADIOLOGIA
ODONTOLÓGICA

MASTER DISSERTATION PRESENTED TO THE FACULTY OF
DENTISTRY OF PIRACICABA – UNICAMP TO OBTAINING THE
TITLE OF MASTER OF DENTAL RADIOLOGY IN THE AREA OF
DENTAL RADIOLOGY.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO
DEFENDIDA PELA ALUNA GINA DELIA ROQUE TORRES,
E ORIENTADA PELO PROF. DR. FRAB NORBERTO BÓSCOLO

Assinatura do Orientador

PIRACICABA

2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
JOSIDELMA F COSTA DE SOUZA – CRB8/5894 - BIBLIOTECA DA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNICAMP

T636a	Torres, Gina Delia Roque, 1987- Avaliação da relação do assoalho do seio maxilar com os ápices dentais por meio da radiografia panorâmica e tomografia computadorizada de feixe cônico / Gina Delia Roque Torres. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2013. Orientador: Frab Norberto Bóscolo. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba. 1. Dentes. 2. Dente pré-molar. 3. Dente molar. I. Bóscolo, Frab Norberto, 1942- II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.
-------	--

Informações para a Biblioteca Digital

Título em Inglês: Assessment of the relationship of the maxillary sinus floor with dental apices by panoramic radiography and cone beam computed tomography.

Palavras-chave em Inglês:

Teeth
Bicuspid
Molar

Área de concentração: Radiologia Odontológica

Titulação: Mestra em Radiologia Odontológica

Banca examinadora:

Frab Norberto Bóscolo [Orientador]

Marlene Fenyo Soeiro de Matos Pereira

Deborah Queiroz de Freitas

Data da defesa: 26-02-2013

Programa de Pós-Graduação: Radiologia Odontológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 26 de Fevereiro de 2013, considerou a candidata GINA DELIA ROQUE TORRES aprovada.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "FRAB NORBERTO BOSCOLO", is written over a horizontal line.

Prof. Dr. FRAB NORBERTO BOSCOLO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "MARLENE FENYO SOEIRO DE MATOS PEREIRA", is written over a horizontal line.

Profa. Dra. MARLENE FENYO SOEIRO DE MATOS PEREIRA

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "DEBORAH QUEIROZ DE FREITAS FRANÇA", is written over a horizontal line.

Profa. Dra. DEBORAH QUEIROZ DE FREITAS FRANÇA

Dedico este trabalho a Deus, pela proteção e força nas dificuldades, pela energia da esperança, por todas as bênçãos de amor que me proporciona e por me fazer acreditar que sou capaz.

AGRADECIMENTOS

À **Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP**, onde aprendi muito nestes dois anos, e fez nascer em mim a paixão e o comprometimento com a Radiologia. Orgulho de agora ser fopiana.

Compartilho com meu orientador a realização deste trabalho, **Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo**. Realmente, neste momento, sinto-me incapaz de expressar todos os agradecimentos que lhe devo durante nossa caminhada, que, continuará transparecendo a amizade e consideração que lhe tenho. Obrigada por tudo!!!

À **Profa. Dra. Solange Maria de Almeida**, pessoa íntegra e competente, que me ajudou tanto na elaboração deste trabalho, como na minha estadia aqui no Brasil, nos ensinando a conciliar os momentos de austeridade e ternura. Fico muito feliz pela oportunidade de conhecê-la e pela convivência.

Ao **Prof. Dr. Francisco Haiter Neto**, pelo constante estímulo e ensino, exigindo cada vez mais, e assim fazer-nos melhores alunos, profissionais e pessoas.

À **Prof. Dra. Débora Queiroz**, por sempre estar disposta a ajudar e transmitir seus conhecimentos.

À **CAPES**, pela concessão de bolsa de estudos durante todo este curso.

Aos meus pais **Toribio Joaquim Roque Suyoe Elsa Nora Torres Tembladera**, pelo exemplo de força, seriedade, apoio constante, amor e luta pela vida, transmitidos a mim, meu irmão e minha irmã durante nossa formação. Sempre vou me lembrar desta frase: Caiu, doe, machucou? Agora levanta, sorria e mostre para o mundo o que você aprendeu...Obrigada meus anjos.

A meu irmão **Kevin** e irmã **Yousi**, pela união da família, pelo apoio em todos os momentos difíceis e pela amizade nos momentos agradáveis, com carinho para vocês!!!

A meus sobrinhos **Dudu e Facu**, quero mostrar de que tudo se pode ter com trabalho e que vocês sempre tenham em seus corações a força para lutar por suas próprias convicções.

A **Alex**, pela companhia, seja perto ou longe, em todo momento que convivemos e, principalmente, pelo amor, que extrapola os limites. Com muito carinho, imensa satisfação e orgulho.

A meus avaliadores e amigos **Laura e Serginho**, obrigada pela ajuda, conselhos e principalmente pela paciência. Vocês foram essenciais para que tudo desse certo. A **Laura**, agradeço pela oportunidade de conhecê-la e pela convivência harmoniosa durante todo esse tempo, em que a senti como se fosse minha irmã mais velha.

A minha turminha do mestrado **Yuri, Thiago, Phillipe, Karla Rovaris, Débora Duarte, Taruska e Gaby**, sempre terei recordações agradáveis de vocês, obrigada pelo carinho.

À todos os colegas da turma antiga, **Karla** (minha mãezinha), **Amarito, Anne, Carol, Débora Távora, Fred, Manu, Bia, Matheus, Monikelly, Amanda, Saulo, Dani**, hoje já quase doutores e alguns já doutores. Pela recepção amigável e pela disposição em ajudar.

À todos os colegas da turma nova, **Rafaela, Guta, Helena, Liana, Carol, Saione, Paulo, Ilana**, pela atenção e apoio dados a minha pessoa.

Aos funcionários da Disciplina de Radiologia **Wal, Fer, Giselda** e à nossa super-secretária **Lú**, pela disposição plena em nos ajudar e atender a todos os alunos da pós-graduação.

A meus amigos peruanos **Carlos, Cesar, Jony, José Luis, Erika e Maribel** e de outros países como ao **Victor** pela amizade e companheirismo em dias, onde a

saudade mata e todos nós temos essa vontade louca de voltar para casa. Vocês foram essenciais para que estes dois anos fossem maravilhosos.

Àqueles que guiaram minha caminhada na Universidade Peruana Los Andes, em especial ao **Prof. Dr. Pablo Bonilla Cairo, Prof. Dr. Luis Alberto Cueva Buendía, Prof. Dr. Edgardo Escalante Santibáñez, Prof. Dr. Luis Mendoza Del Rio, Prof. Dr. Víctor Flores Espino**. Agradeço, também, a todos os meus colegas de graduação.

A minhas irmãs e meu irmão de coração **Wendy, Magali, Any, Denisse, Magaly e José Luis**, por me apoiarem desde o início, não importa a distância ou o tempo, vocês estão e sempre estarão presentes em minha vida. Obrigada por todos os anos de amizade!!!

Em nossa vida, recebemos apoio de muitas pessoas queridas, que não podem deixar de ser lembradas em um momento tão importante de nossa formação. Deixo aqui meus agradecimentos a essas pessoas, pela amizade, apoio e amor a mim dispensados: À minha família, a todos meus tios(as) e primos(as), e tantas outras....pelo amor e união eternos.

Infelizmente tenho que parar de agradecer, e dar lugar à tese propriamente dita.

Para todas as pessoas que colaboraram de alguma forma para a realização deste sonho, **MUITO OBRIGADA!!!**

" Um homem precisa viajar. Por conta própria, e não por meio de histórias, imagens, livros ou TV. Precisa viajar por si mesmo, com seus olhos e pés, para entender o que é dele. Para um dia plantar suas próprias árvores e dar-lhes o valor que merecem. Conhecer o frio para desfrutar o calor, e o oposto. Sentir à distância e desabrigo para estar bem sob o próprio teto. Um homem precisa viajar para lugares que não conhece para quebrar essa arrogância que nos faz ver o mundo como imaginamos e não como simplesmente é ou pode ser. O que nos faz professores e/ou doutores do que não vimos, quando deveríamos ser alunos, e simplesmente ir e ver... "

Amir Klink

RESUMO: O objetivo neste estudo foi pesquisar qual é a imagem que oferece melhor informação qualitativa e quantitativa, comparando a radiografia panorâmica com a tomografia computadorizada de feixe cônico, na avaliação da relação entre o seio maxilar e os ápices dentais. Para tanto, foi utilizada uma amostra de conveniência de 109 imagens de radiografia panorâmica e de TCFC, dos mesmos pacientes. Três observadores calibrados avaliaram um total de 1.875 ápices, que foram classificados de acordo com sua relação topográfica e mensurados quando o ápice se encontrava aquém ou além do assoalho do seio maxilar, em ambas as modalidades de imagens. Concordância entre as duas técnicas de imagens foram examinadas estatisticamente. Após um intervalo de 30 dias, a avaliação foi repetida em 25% da amostra para avaliar estatisticamente a concordância intra-observador; os valores encontrados para o Kappa ponderado na avaliação qualitativa e o coeficiente de correlação intraclasse para a avaliação quantitativa representaram correlação entre considerável-quase perfeito e excelente, respectivamente. Para observar a concordância entre as duas imagens, o Kappa ponderado na avaliação qualitativa mostrou uma leve concordância para as raízes palatinas dos primeiros molares do lado direito e dos segundos molares. Quando comparados os valores da avaliação quantitativa pelo coeficiente de correlação intraclasse, houve pobre concordância para as raízes palatinas do primeiro molar esquerdo e dos segundos molares, como também para as raízes mesio-vestibulares dos segundos molares direitos e disto-vestibulares dos segundos molares esquerdos. Concluiu-se que há uma baixa concordância entre as duas modalidades de imagens quando as raízes se encontram em contato com o assoalho do seio maxilar ou quando foi observada uma projeção das raízes além do assoalho do mesmo na radiografia panorâmica; e uma alta concordância da radiografia panorâmica com a tomografia computadorizada de feixe cônico quando as raízes se encontram aquém do assoalho do seio maxilar.

Palavras-chave: Seio maxilar, ápice dentário, tomografia computadorizada de feixe cônico, radiografia panorâmica.

ABSTRACT:

The aim of this study was to assess what is the best image that offers better qualitative and quantitative information comparing the panoramic radiography with cone beam computed tomography to evaluate the relationship between the maxillary sinus and dental apices. For this, we used a convenience sample of 109 images of panoramic radiography and CBCT, from the same patients. Three calibrated observers evaluated a total of 1,875 apices, which were classified according to their topography relationship and measured when the apex was beyond/below the maxillary sinus floor in both imaging modalities. Agreement between the two imaging techniques was examined statistically. After an interval of 30 days, the assessment was repeated in 25% of the sample to statistically evaluate the intra-observer, the values found in the kappa test for qualitative assessment and the intraclass correlation coefficient for quantitative assessment represented a considerable – almost perfect correlation and excellent, respectively. To observe the correlation between the two images, the Kappa test for quality assessment showed a slight correlation to the palatal roots of the right first molars and second molars. When comparing the values of the quantitative assessment by intraclass correlation coefficient, there was poor agreement for the palatal roots of the left first molar and second molar, and also for the mesio-buccal roots of the right second molars and disto-buccal of the left second molars. It was concluded that there is a poor correlation between the two imaging modalities when the roots are in contact or when a projection of the roots was observed beyond the maxillary sinus floor in panoramic radiography, and a high concordance of panoramic radiography with cone beam computed tomography when the roots are below the maxillary sinus floor.

Key words: Maxillary sinus, Dental apex, Cone Beam Computed Tomography, Panoramic Radiograph.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TCFC	-	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
CCI	-	Coeficiente de Correlação Intraclasse
TC	-	Tomografia Computadorizada
CBCT	-	Cone Beam Computed Tomography
CT	-	Computed Tomography
MPR	-	Multiplanar reconstruction / Reconstruções multiplanares.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1: Artigo	6
DISCUSSÃO	27
CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34
APÊNDICE 1: Proposição	39
APÊNDICE 2: Material e Métodos	40
APÊNDICE 3: Resultados	52
ANEXO 1: Aprovação do Protocolo de Pesquisa pelo CEP da FOP-UNICAMP	63
ANEXO 2: Carta de confirmação da submissão do artigo intitulado “Does the panoramic radiograph study give better qualitative and quantitative information as compared to CBCT to assess the relation between maxillary sinus and the apex of maxillary posterior teeth?” ao periódico European Radiology.	64

1 INTRODUÇÃO:

Os seios da face são cavidades pneumáticas existentes em alguns ossos do crânio, que se relacionam diretamente com a cavidade nasal. O seio maxilar é o maior dos quatro seios paranasais e o primeiro a se desenvolver no feto humano (Misch, 1999).

O seio maxilar corresponde a uma cavidade localizada no interior da maxila, com sua forma podendo ser comparada a uma pirâmide quadrangular, cuja base corresponde à parede lateral da fossa nasal e cujo vértice se estende até o osso zigomático, possuindo, portanto, o mesmo número de paredes (seis) da figura geométrica citada. Possuindo dimensões muito variáveis que dependem de fatores como idade, sexo, raça e condições individuais, podem ser classificados quanto ao tamanho em grandes, médios ou pequenos (Figun e Garino *et al.*, 2003). Logo ao primeiro ano de vida localiza-se entre a órbita e os germes dentários do canino e do primeiro molar decíduos; já aos dois anos, alcança o segundo molar decíduo. Aos seis anos, é chamado de miniatura do seio maxilar adulto com vários tipos de relações; aos 10 anos, alcança o ápice do processo zigomático; e, por fim, apresenta-se com tamanho e forma definitivos dos 16 aos 18 anos de vida. (Terracol, 1962).

O seio maxilar do adulto é variável na sua extensão. A sua parede inferior é uma estrutura curva que se estende entre os dentes adjacentes, ou entre as raízes individuais na maioria da população (Hauman *et al.*, 2002).

O assoalho do seio maxilar tem forma variável: triangular, reniforme, semilunar ou retangular. Extirpadas as paredes laterais do seio maxilar, nota-se que o assoalho geralmente segue uma curva de concavidade superior, cujas extremidades correspondem aos alvéolos do canino e do terceiro molar. Em algumas maxilas, o declive do seio maxilar é substituído por uma superfície quase

horizontal e em alguns outros casos possuem trajetória oblíqua, descendo da região de canino ao terceiro molar, ou seja, com inclinação ântero-posterior.

A topografia da parede inferior com os ápices dos dentes superiores varia também com o grau de pneumatização e com o estado de conservação dentária. Nos casos onde as raízes dos dentes caninos, pré-molares e molares superiores são projetados para dentro do seio maxilar, a espessura do assoalho do seio é marcadamente reduzida ou inexistente (Tank, 2005).

Em cortes histológicos, as maiores partes das raízes que, radiograficamente, se projetam para dentro do seio maxilar são, na verdade, envoltas por uma camada fina de osso cortical com perfurações em 14% a 28% dos casos (Wehrbein *et al.*, 1992).

O conhecimento da relação entre o ápice da raiz dentária e da parede inferior do seio maxilar é crucial para diagnosticar e tratar alterações sinusais, infecções periapicais ou periodontais dos pré-molares e molares superiores que pode se espalhar para o interior do seio maxilar causando um quadro clínico de sinusite (Engström *et al.*, 1988; Hauman *et al.*, 2002). Essa relação anatômica pode decidir as diferentes formas de disseminação dos processos de celulite bucal e sinusite maxilar ou ambas (Ariji *et al.*, 1996).

Esse conhecimento pode ser utilizado para elaborar o plano de tratamento em implantodontia como no trabalho de Kwak *et al.*, 2004, onde se descreveu que existe uma correlação positiva entre o comprimento da projeção das raízes no seio maxilar em radiografias panorâmicas e da quantidade de pneumatização após a exodontia, e que nos casos onde os seios maxilares apresentam expansão após extrações podem diminuir consideravelmente a altura do osso disponível para colocação do implante dental (Wehrbein *et al.*, 1992; Misch, 1999). Além disso, a exodontia desses dentes pode resultar em trepanação do assoalho do seio maxilar ou algumas outras complicações como fístulas oroantrais ou deslocamento da raiz

para cavidade sinusal, que é uma complicação cirúrgica freqüente (Parrish *et al.*, 2010).

Da mesma forma, nos procedimentos e terapias endodônticas pode ocorrer uma síndrome endo-antral (Watzek *et al.*, 1997; Kwak *et al.*, 2004; Parrish *et al.*, 2010) que é a propagação da doença pulpar para os limites dos tecidos de suporte dental e para o seio maxilar, causando quadros de sinusite aguda ou crônica (Watzek *et al.*, 1997; Hauman *et al.*, 2002). Por último, tem influência no movimento dentário ortodôntico, especialmente nos movimentos de intrusão e translação de dentes (Fuhrmann *et al.*, 1997; Wehrbein *et al.*, 1990; Wehrbein *et al.*, 1992; Daimaruya *et al.*, 2003).

Na maior parte desses casos, apenas uma radiografia panorâmica é solicitada pelo dentista e, apenas em alguns poucos casos são solicitados a TCFC (Sharan *et al.*, 2006). Portanto, é necessário saber quando solicitar uma radiografia ou uma tomografia computadorizada, especialmente nos casos em que pode haver alguma dúvida para o diagnóstico e plano de tratamento, como aqueles já mencionados anteriormente.

As radiografias panorâmicas consistem de um exame bidimensional. Com base nesse exame de imagem, os cirurgiões dentistas realizam avaliação dos dentes e padrões do esqueleto craniofacial, bem como diagnósticos e planejamentos diversos. Contudo, as radiografias panorâmicas apresentam certos inconvenientes (Bouquet *et al.*, 2004), como a sobreposição de estruturas, que se tornam não interpretáveis, especialmente em casos de condições patológicas e variações da normalidade (Oberman *et al.*, 1986). Além disso, pode haver a formação de imagens fantasmas no lado oposto do objeto (Higashi *et al.*, 1983) e alargamentos mesio-distais em decorrência da execução da técnica (Langland *et al.*, 1968). Portanto, a avaliação da correlação anatômica entre as raízes dentárias e o osso alveolar é limitada, quando se utiliza somente técnicas convencionais, como a radiografia panorâmica. Para a avaliação mais precisa de estruturas

anatômicas adjacentes ao processo alveolar, como canal da mandíbula, a cavidade nasal e o seio maxilar, a tomografia computadorizada é recomendada (Tyndall *et al.*, 2000).

A tomografia computadorizada de feixe cônico consiste de um método de diagnóstico por imagem que também utiliza a radiação X e obtém a reprodução de uma secção do corpo humano nos três planos do espaço. O exame tomográfico permite a visualização dinâmica nos planos axial, coronal e sagital, além de possuir ferramentas como: aproximação, ajuste de brilho e contraste, obtenção de medidas, entre outras. Usando a TCFC, é possível examinar detalhes minuciosos relevantes das relações anatômicas entre o seio maxilar e as raízes dos dentes superiores (Howe, 2009).

Ao contrário das radiografias panorâmicas, a TCFC, por se tratar de um exame de imagem multiplanar, não apresenta sobreposição de estruturas anatômicas, ampliação e distorção da imagem. No mais, as imagens de TCFC são confiáveis e precisas quanto à representação da anatomia do paciente, localização espacial, tamanho, forma, bem como o relacionamento entre as estruturas adjacentes. Os exames de TCFC também são confiáveis para mensurações lineares (Lascale *et al.*, 2004, Scarfe *et al.* 2006, Suomalein *et al.*, 2008, Stratemann *et al.*, 2008, Veyre-Goulet *et al.*, 2008, Lund *et al.*, 2009, Ganguly *et al.*, 2011).

Ludlow e Ivanovic (2008) recomendaram a TCFC como uma técnica que reduz dose de radiação, se comparada com a tomografia computadorizada multi-slice para imagens maxilofaciais. Nesse estudo, os autores demonstraram que a dose efetiva foi de 1,5 a 12,3 vezes maiores para a TC multi-slice.

Estudos realizados como o de Eberhardt *et al.*, 1992 e Arij *et al.*, 2006 realizados em TC; como também os trabalhos de Freisfeld *et al.*, 1993; Bouquet *et al.*, 2004 e Sharan *et al.*, 2006 que fazem comparações entre TC e radiografia panorâmica para a avaliação da relação do ápice dos dentes postero-superiores

com o assoalho do seio maxilar são os poucos encontrados na literatura que referenciam a relação citada. Kilic *et al.* (2010) realizaram um estudo utilizando TCFC, onde as raízes foram agrupadas em 3 diferentes grupos, de acordo com a relação entre o ápice e o assoalho do seio maxilar, realizando as mensurações na mesma modalidade de imagem, sem realizar comparação com nenhuma técnica bidimensional. Nos resultados encontraram que a distância entre o assoalho do seio maxilar e os ápices dentários foi maior para os primeiros pré-molares e menor para as raízes disto - vestibulares dos segundos molares em ambos os lados.

Desse modo, torna-se necessária a realização de pesquisas para obter-se a informação da relação do assoalho do seio maxilar com os ápices dos dentes posteriores comparando a radiografia panorâmica, bastante utilizada ainda para essa finalidade, com a tomografia computadorizada de feixe cônico, qualitativa e quantitativamente, para que os Cirurgiões Dentistas saibam em que casos há a necessidade de ser realizada a tomografia computadorizada e, assim, agregar informações ao diagnóstico e planejamento do tratamento em implantodontia, endodontia, cirurgia e/ou ortodontia.

2 CAPITULO 1:

Does the panoramic radiograph study give better qualitative and quantitative information as compared to CBCT to assess the relation between maxillary sinus and the apex of maxillary posterior teeth?

Gina Roque-Torres D.D.S.; Laura Ricardina Ramirez D.D.S. Ms.; Solange Maria de Almeida D.D.S. Ph. D.; Gláucia Maria BoviAmbrosano D.D.S. Ph.D.; Frab Norberto Bóscolo D.D.S. Ph.D.

Department of Oral Diagnosis, Division of Oral Radiology, Piracicaba Dental School, University of Campinas, Piracicaba, São Paulo, Brazil

Running title: Assessment the relation between maxillary sinus and the apex of maxillary posterior teeth

Keywords: Maxillary sinus, Dental apex, Cone Beam Computed Tomography, Panoramic Radiograph.

Address for correspondence:

D.D.S Gina Roque-Torres - State University of Campinas, Piracicaba Dental School, Department of Oral Diagnosis, Limeira Avenue, 901, PO Box 52, Areião, Piracicaba – SP, Brazil. Zip Code 13414-903, Phone +55 19 21065327. Fax number: +55 19 3421-0144 E-mail: ginart87@gmail.com

***Artigo submetido ao periódico European Radiology.**

ABSTRACT

Objective: To assess the images modality with better qualitative and quantitative information, evaluating the relationship between the maxillary sinus and the apex of posterior teeth. **Methods:** One hundred and nine panoramic radiographs and CBCT images obtained from the archive of Oral Radiology Center (State University of Campinas, Brazil) were analyzed by three Oral Radiologists. A total of 1,875 apices were classified according to their topographic relationship in both imaging modalities. Agreements between the two imaging techniques were examined statistically. **Results:** With 30 days interval, the assessment was repeated in 25% of the sample to statistically evaluate the intraobserver, the values found in the Kappa test for qualitative assessment, and the intraclass correlation coefficient (ICC) for quantitative assessment showed considerable-nearly perfect and excellent correlation, respectively. To observe the correlation between the two images, the Kappa Test in the quality assessment showed a slight correlation between the palatal roots of the right first molars and second molars. Moreover, the quantitative evaluation by ICC showed poor agreement for the palatal roots of the left first molar and second molar, also for the buccomesial of the right second molars and for the buccodistal of the left second molars. **Conclusion:** There is low correlation between panoramic radiography and TCFC when roots are in contact or above the maxillary sinus floor; and high concordance when roots are below the maxillary sinus floor.

Keys words: Maxillary sinus, Posterior teeth, Cone Beam, Computed Tomography, Panoramic Radiograph.

INTRODUCTION

Maxillary sinus has been described as "mysterious" by anatomists, dentists, and proponents of focal infection in early twentieth century. This anatomic structure is the most important of the four paranasal sinuses and the first to develop in human fetus. In the baby's first year, it can already be found between the orbit to the germs of the canine and the deciduous first molar. As soon as two years of age, it can reach the deciduous second molar. At six years old, it is called miniature of adult maxillary sinus with many types of relations. At ten years old, it reaches the apex of the zygomatic process to finally present itself with a definitive size and shape between 16 to 18 years of age.¹

Adult sinus is variable in its extension. The inferior sinus wall is a curved structure that is extended between adjacent teeth, or individual roots in about half of the population,² creating elevations in the antral surface³ or protrusions of the root apices into the sinus cavity,⁴ and the floor is formed by the alveolar process of the maxilla.³

The topography of the inferior wall with the maxillary root apices varies from person to another, as well as the degree of pneumatization of maxillary sinus, and dental conditions. In cases where the roots of the maxillary premolar, molar and occasionally canines may project into the maxillary sinus, the thickness of the sinus floor is markedly reduced or absent.⁵

As described in histological sections showing that most of the roots protruding radiographically into the sinus are actually enveloped by a thin cortical layer with perforations in 14% to 28% of the cases.⁴

Information concerning the relationship between the root apex and the inferior wall of the maxillary sinus is crucial in diagnosing and treating sinus pathosis, periodontal or periapical infection of upper premolars and molars, which can

spread to the maxillary sinus causing sinusitis.² These anatomical relationship can decide the spread of buccal cellulites.⁶

Also in the diagnosis and treatment plan for a dental implant⁷ a positive correlation between the length of the projection roots on the maxillary sinus in panoramic radiographs and the amount of pneumatization after extraction was found. Sinus expansion after extraction can greatly decrease bone height available for implant placement;^{1, 4} furthermore, extraction of these same teeth may result in oroantral fistula or root displacement into the sinus cavity, which are usual complications.⁸ Likewise, endodontic procedures and therapies can cause an endo-antral syndrome,^{7, 8, 9} the spread of pulpal disease beyond supporting tissues into the maxillary sinus causing acute or chronic sinusitis.^{2, 9} Finally, it affects dental orthodontic movements especially in movements of intrusion or bodily movement of teeth across the sinus floor.^{4, 10, 11, 12}

In most of these cases, only a panoramic radiograph is requested, only few clinicians request a CBCT.¹³ Therefore, it is necessary to know when to request a panoramic radiography or a CBCT, especially when it can generate some doubts in the diagnosis or in the treatment as in the cases already mentioned.

Many dentists use panoramic radiograph to evaluate teeth and patterns of the craniofacial skeleton, diagnosis and planning. However, panoramic radiographs have certain drawbacks,¹⁴ as the superposition of structures, which becomes uninterpretable when conditions are pathological and structures deviate from the normal.¹⁵ Furthermore, some ghost images are formed on the opposite site of the object,¹⁶ mesiodistal and vertical enlargement,¹⁷ that is why, evaluating the anatomic correlation between tooth roots and alveolar bone may be limited when using only a panoramic radiography.

Moreover, CBCT images are reliable and accurate representations of the patient's anatomy, spatial location, size, shape, and for the evaluation of anatomical structures adjacent to the alveolar process, mandible canal, nasal cavity and the

maxillary sinus, CT is recommended.¹⁸ CBCT examinations are also reliable for linear measurement.¹⁹

CBCT allows dynamic visualization of axial, coronal and sagittal planes. It also provides other tools, such as: approximation, adjust brightness and contrast, and obtaining measurements. Using CBCT, you can examine minute relevant details as the anatomical relationships between maxillary sinus and the roots of the upper teeth.²⁰

Studies of Eberhardt et al. 1992,²¹ and Arijj et al. 2006²² in TCFL; and Freisfeld et al., 1993;²³ Bouquet et al., 2004;¹⁴ Sharan et al., 2006¹³ show comparisons between Computed Tomography and panoramic radiograph to evaluate the relationship between the roots of the upper teeth and the maxillary sinus floor were the few studies in the literature that assessment these relationship. Kilic et al, 2010²⁴ developed a study evaluating this relationship by evaluating CBCT providing 3 different ratings, performing measurements on the same imaging modality, without establishing a comparison with the two-dimensional technique.

Thus, this research was carried out in order to obtain the relationship between the maxillary sinus floor and the apex of the upper posterior teeth, through quantitative and qualitative assessment, comparing panoramic radiography and cone beam computed tomography.

MATERIALS AND METHODS

One hundred and nine dental records of subjects were selected taken from the digital archive of Oral Radiology, Center of Piracicaba School (State University of Campinas, Brazil) after approval of the study protocol by the local committee for Research on Human Subjects (protocol #059/2011). The selected subjects

comprised 78 women and 31 men, with average age of 22 years (ranging from 18 - 30), regardless of race, gender, social class or other socioeconomic characteristics.

From the dental record of each subject, a pair of panoramic radiograph and cone beam computed tomography (dated within 1 month) was selected. Each pair depicted the root apices of the maxillary posterior teeth and the sinus floor. The digital panoramic radiographs were all produced by the same Orthopantomograph machine DOP 100 (Instrumentarium Corp, Imaging Division, Tuusula, Finlândia), by using settings of 2 mAs, 57-60kVp, with time of exposure of 17.6 seconds and stored on computer. The CBCT scans were all produced by the Classic i-CAT unit (Imaging Sciences International, Pensilvânia, USA), using settings of 8 mA, 120 kV, 40 second of acquisition time, voxel size of 0.3 mm and 23 x 17 cm field of view. Remembering that the images of the file had another purpose in the time was taken. The digital panoramic radiographs were imported to be evaluated in the software Radioimp - Radiomemory (Belo Horizonte, Brazil), and the files of DICOMS of tomographic images were imported into Ez3D software (Korea).

Each one of the images was selected considering a high-level technical standard (i.e. appropriate sharpness, density and contrast), clearly showing the maxillary posterior teeth apex and the sinuses floor. The inclusion criteria were subject to the following: complete permanent dentition, no evidence of supernumerary teeth, no presence of some sort of pathology or radiographic evidence of teeth with marked disruption in the apical third of the root.

The qualitative and quantitative assessment in the study was carried out in the first and second premolar and the first and second molars. A qualitative and quantitative assessment of the topographic relationship of each root to the maxillary sinus floor was conducted in both panoramic radiograph and in CBCT by three oral radiologists who acted as evaluators of the research for at least 2 years. Under dim light conditions, they blindly assessed described by Sharam et. al. 2006,

where the relationship was measured by a scale as follows: 0, the apex of the root is not in contact with the cortical borders of the sinus; 1, the apex of the root is in contact with the cortical borders of the sinus; 2, the root is projected laterally to the sinus cavity, and an apex is in contact with the cortical borders sinus; 3, the apex is projecting in the sinus cavity, and; 4, the maxillary sinus has a buckle that goes round the root of the tooth, but its apex is just in contact with the cortical borders sinus. In all cases in which the qualitative assessment of the root was 0 were given a positive number, those with 1, 2 e 4 were numbered as 0 mm, and those with qualitative assessment 3, were given a negative number in the quantitative assessment of the length of the apical part of the root superior to the sinus inferior wall. (Fig. 1-3)

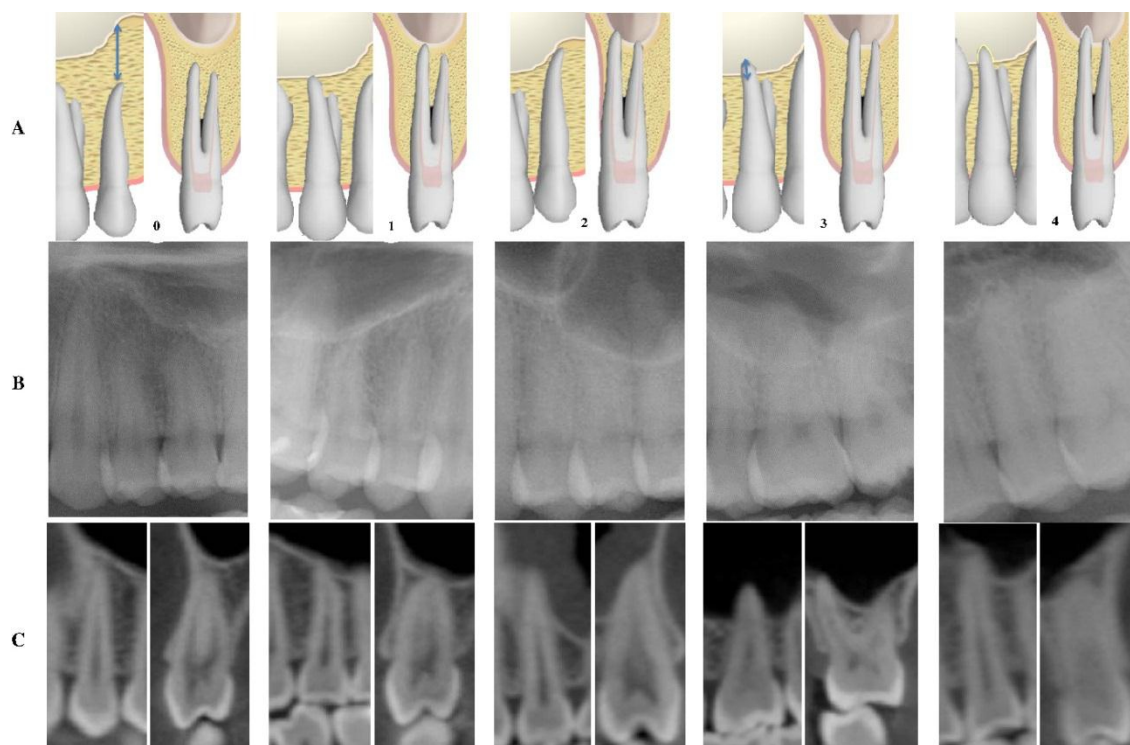


Figure 1. Qualitative assessment of the 5 scales of the maxillary posterior teeth roots in relationship to the inferior wall of the sinus. A: Schematic drawing of the images (sagittal and coronal view). B: Schematic illustrations on the panoramic images. C: Schematic illustrations on the CBCT (sagittal and coronal view).

In the panoramic radiograph, this quantitative assessment represented the radiographic projection of the root in the sinus cavity, and in the CBCT, it represented the protrusion of the root into the sinus; also, when the root to the sinus cavity appears from a distance the assessment is carried out using both images modality. (Fig, 2, 3) The quantitative assessment was made from the root apex to the superior part of the cortical inferior wall of the sinus along the longitudinal axis of the root (fig 1-2) in both images. The oral radiologists were allowed to adjust brightness, contrast of the images and to zoom for better observation of anatomic structures in all the views.



Figure 2. Section of the panoramic radiograph images showing the assessment sequence.

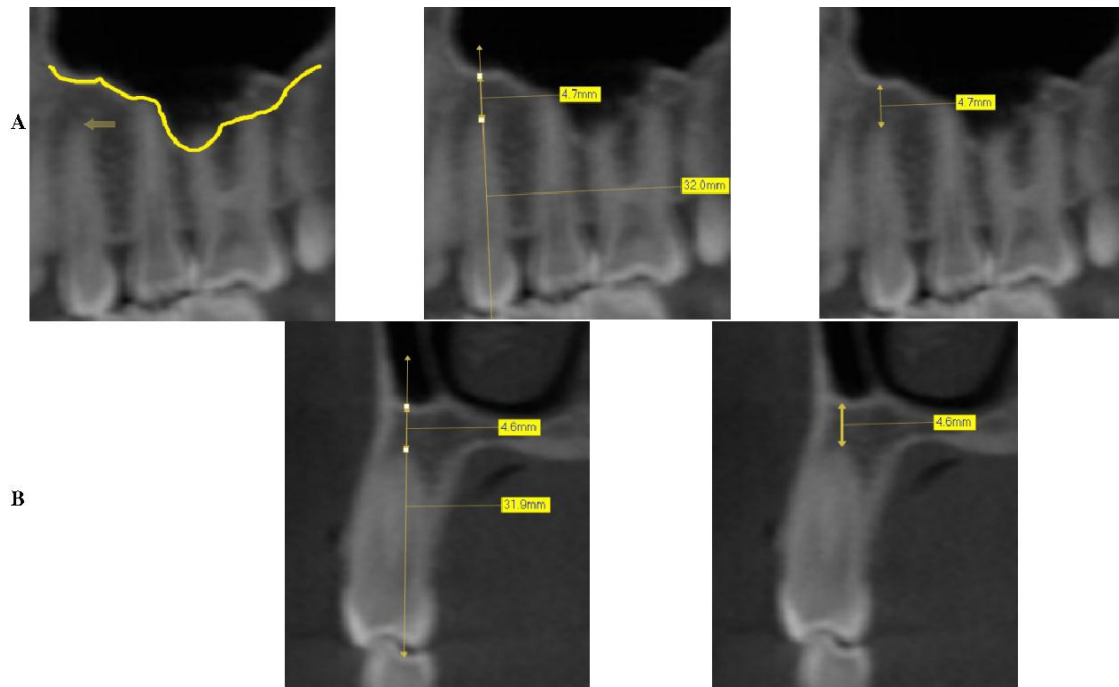


Figure 3. Section of the CBCT images showing the assessment sequence. A: Sagittal view. B: Coronal view.

Thirty days after the first evaluation, 25% of the samples were reevaluated in order to assess intraobserver agreement.

Through the correlation between panoramic radiography and CBCT, the mode for qualitative assessments and the average for quantitative obtained by the three observers in both imaging modalities, for all dental roots was calculated.

To calculate statistical differences between the two images, based on both qualitative and quantitative assessment, , Kappa test and ICC were performed, respectively, with a significance level of 5%, using the statistical package SAS ® (Statistical Analysis Software Institute Inc. Cary, NC. USA) and SPSS ® version 9.2 (Statistical Package for the Social Sciences) version 20.0, respectively.

RESULTS

The values found in our study for the intra- and inter-observer assessment were good to excellent for Kappa and excellent for the intraclass correlation coefficient, considering the evaluations for qualitative and quantitative assessment respectably for both images.

Comparison of the qualitative assessment of maxillary teeth roots in relationship to the sinus floor in panoramic radiography and CBCT images

The level of agreement shown for the qualitative assessment according to the Kappa test of all roots of the right and left side, with a confidence interval of 95%, was the following: slight agreement (0 - 0.20) for the palatal roots of the right first molars and second molar; fair (0.21 - 0.40) for the buccal roots of the second premolars, buccal and palatal the left first premolars, palatal root of the left first molar, buccomesial and buccodistal of the right first molars and second molars; moderate (0.41 - 0.60) for the buccal root of the right first premolar, buccomesial and bucco distal of the left first molar; substantial (0.60 - 0.80) for the palatal root of the right first premolars. (Fig. 1; Table 1)

Table 1. Level of agreement between both images modalities by Kappa test of all roots, with a confidence interval of 95%. (Qualitative assessment).

Right		k	CI - 95%	Left		k	CI - 95%
	BM	0.3468	0.2259 - 0.4676		BM	0.2726	0.1354 – 0.4099
2M	BD	0.2859	0.1680 - 0.4039	2M	BD	0.3454	0.2165 – 0.4743
	P	0.0828	0.0219 - 0.1438		P	0.0856	0.0261 - 0.1450
	BM	0.3676	0.2671 - 0.4681		BM	0.4142	0.2998 - 0.5287
1M	BD	0.3521	0.2332 - 0.4710	1M	BD	0.4292	0.3191 – 0.5392
	P	0.1659	0.0809 - 0.2509		P	0.2140	0.1373 - 0.2907
	B	0.3374	0.2381 - 0.4366		B	0.3772	0.2767 - 0.4778
2PM	P	--	--	2PM	P	--	--
	B	0.4595	0.3368 - 0.5823		B	0.3158	0.1963 - 0.4353
1PM	P	0.6071	0.4721 - 0.7421	1PM	P	0.2879	0.0436 - 0.5323

k-Kappa Coefficient, IC-Confidence Interval, M-molar, PM-premolar, BM-buccomesial, BD-buccodistal, P-palatinal, B-buccal.

Comparison of the quantitative assessment of maxillary teeth roots in relationship to the sinus floor in panoramic radiography and CBCT images

It was observed that the level of agreement between panoramic radiography and CBCT for the quantitative assessment according to the intraclass correlation coefficient, showed poor correlation ($ICC < 0.4$) for the palatal root of the left first molars, buccomesial and palatal of the right second molars, buccodistal and palatal of the left second molar; satisfactory ($0.4 \leq ICC < 0.75$) for the buccal root of the first and second premolars on the right, buccal and palatal of the left first premolars, buccodistal for the right second molar, buccomesial for the left second

molar, buccomesial and buccodistal for the left first molar and for all the roots of the right first molars; excellent ($ICC \geq 0.75$) for the palatal roots of the first and second premolars on the right and all the roots to the left second premolar. (Fig. 2, 3; Table 2)

Table 2. Level of agreement between both images modalities according to Intraclass Correlation Coefficient. (Quantitative assessment)

Right		ICC	CI - 95%	Left		ICC	CI - 95%
	BM	0.383	0.099 – 0.578		BM	0.507	0.284 – 0.661
2M	BD	0.408	0.102 – 0.607	2M	BD	0.323	0.031 – 0.531
	P	0.28	-0.183 – 0.591		P	0.186	-0.147 – 0.454
	BM	0.581	0.181 – 0.764		BM	0.614	0.044 – 0.812
1M	BD	0.658	0.435 – 0.784	1M	BD	0.642	0.341 – 0.789
	P	0.403	-0.209 – 0.722		P	0.278	-0.164 – 0.612
	B	0.681	0.193 – 0.844		B	0.779	0.125 – 0.912
2PM	P	0.929	0.688 – 0.984	2PM	P	0.964	0.868 – 0.990
	B	0.682	-0.122 – 0.876		B	0.717	-0.109 – 0.894
1PM	P	0.821	0.272 – 0.931	1PM	P	0.736	0.014 – 0.898

ICC-Intraclass Correlation Coefficient, IC-Confidence Interval, M-molar, PM-premolar, BM-buccomesial, BD-buccodistal, P-palatinal, B-buccal.

Based on the average of the quantitative assessment of all roots comparing both imaging modalities, it was observed that the buccomesial and buccodistal roots of the second molars were found to be closest to the sinus maxillary, whereas the buccal and palatal roots of the first premolars were found to be farthest from the sinus maxillary, by the CBCT. However, when comparing the panoramic radiography with CBCT, they differed greatly in the palatal roots of the second and first molars. (Table 3)

Table 3. Mean, standard deviation, minimum and maximum values from the quantitative assessment in both images modalities.

	Right		Mean	Std Dev	Max.	Min.	Left	Mean	Std. Dev.	Max.	Min.
2M	CBCT	BM	0.00	0.92	4.90	-5.00	2M	-0.42	1.33	2.00	-8.10
	PAN		-0.78	1.62	3.40	-6.41		-0.71	1.51	5.08	-5.47
	CBCT	BD	-0.30	1.53	7.60	-4.40		-0.02	0.94	3.70	-3.90
	PAN		-0.76	1.69	3.84	-5.80		-0.54	1.50	6.16	-3.66
	CBCT	P	0.78	2.04	9.50	-3.70		0.46	1.84	7.10	-10.20
	PAN		-2.77	2.05	3.58	-7.46		-3.04	2.02	6.02	-7.54
1M	CBCT	BM	0.42	1.63	10.20	-3.30	1M	0.25	1.61	9.70	-4.20
	PAN		-0.86	1.96	5.47	-5.51		-1.18	1.84	4.69	-4.77
	CBCT	BD	0.34	1.58	7.50	-3.40		0.07	1.40	7.20	-3.80
	PAN		-0.45	1.82	4.73	-4.75		-0.77	1.55	4.97	-4.57
	CBCT	P	0.53	2.12	8.30	-4.70		0.34	1.57	5.70	-3.50
	PAN		-3.11	2.52	4.12	-8.93		-3.60	2.26	3.13	-8.10
2PM	CBCT	B	1.80	2.99	13.50	-3.10	2PM	1.46	2.77	10.80	-3.00
	PAN		-0.10	2.44	7.84	-4.65		-0.31	2.47	7.56	-5.95
	CBCT	P	2.27	4.20	12.00	0.00		0.78	2.39	8.30	0.00
	PAN		1.12	3.31	7.36	-2.41		0.37	2.20	6.97	-2.49
1PM	CBCT	B	6.48	5.23	22.10	0.00	1PM	6.16	5.44	21.30	-2.00
	PAN		2.57	3.24	11.60	-5.42		2.28	3.39	12.50	-4.69
	CBCT	P	6.53	5.70	19.90	-2.60		7.00	5.37	20.20	0.00
	PAN		3.71	3.85	13.03	-2.41		3.51	3.71	14.33	-2.87

Max- Maximum values, Min- Minimum values, M-molar; PM-premolar, CBCT-Cone beam computed tomography, PAN-Panoramic radiography, BM-buccomesial, BD-buccodistal, P-palatinal, B-buccal.

DISCUSSION

In this regard, this study set out to investigate which image gives the best qualitative and quantitative information when compared to panoramic radiograph to the CBCT to assessment of the relation between maxillary sinus and the apex of the maxillary posterior.

With respect to linear measurements performed on the CBCT, it is known that this imaging modality shows reliable and accurate values.^{19, 25} Based on the proven

reliability of previous studies, CBCT was considered a gold standard in most of those researches.

Moreover, with the use of cone beam computed tomography among dental practitioners, requesting it more often than two-dimensional radiographies, due to greater accessibility of the CBCT. The CBCT provides opportunities for the dental practitioners, using multiplanar (MPR) imaging with lower cost and faster when compared to CT,¹⁹ as well as the decrease of the effective dose, less than 12.3 times, when compared with the CT.²⁶

In some similar studies, only one observer was used,^{13, 14, 20, 21, and 24} and in others, two observers were used:^{22, 27} none of them, however, carried out intra-and inter-observer analysis.

In reproducibility for intra-and inter-observer, the values found in our study were substantial to almost perfect for the qualitative assessment by Kappa test, and excellent for the intraclass correlation coefficient on the quantitative assessment. Kappa test showed that some differences may be related to the methodology of evaluation of MPR images between observers and difficulties in viewing the thin alveolar cortical plates of the roots in the maxillary sinuses, and the thickness of the maxillary sinus floor. Standardization of the MPR evaluation is recommended in future studies, but the static images should not be used in CBCT since it requires a dynamic evaluation of scrolling through the images. Furthermore, we could not perform the Kappa test and inter- and intra-observer of palatal roots of the second premolar in both imaging modalities, as well as the inter-observer agreement for the palatal roots of the second molars due to the asymmetry found in the analysis, suggesting the removal of classifications 2 or 4, since just 103 (5.5%) and 14 (0.75%) roots were found, respectively in those classifications.

This topographic relationship was assessed by comparing panoramic radiography with CBCT. No other studies with both imaging modalities were found in the literature. According to the majority of studies of roots with projection in the sinus

cavities in their panoramic radiographs, only 39% - 57% showed protrusion into the maxillary sinus on computed tomography (TC). This trend was reported in studies such as Eberhardt et al. (1992) ²¹, who reported that two of 38 subjects (5%) had roots which protrusion into the sinus cavity by TC. Freisfeld et al. (1993) ²³ found that 64 out of 129 roots seemed to penetrate the maxillary sinus on panoramic radiographs, but only 37 showed roots penetrating in TC images. Bouquet et al. (2004) ¹⁴ clearly indicated the fact that, in certain cases the CT allowed the invalidation of the direct relation between the root to the maxillary sinus. However, 30 panoramic radiographs showed sinus projection on the roots of the teeth, and the TC showed that only seven out of 30 cases have this relationship, the other 23, had the maxillary sinus far away from the roots of the teeth. Sharan et al. (2006) ¹³ noted that projections of roots in sinus cavity in panoramic radiograph was an average 39% when compared to projected of the TC, and the protrusion length is much shorter in panoramic radiographs than in those shown in the TC. It should be taken into account the fact that the authors in this study do not use the first premolar.

Studies have shown that CBCT accuracy of this imaging modality for bone measurement around the apex of the posterior teeth is valid and provide great advantage in obtaining data on a non-invasive form, revealing high predisposition to CBCT of 0.4 mm with a standard deviation of 1.1 mm when compared with dissections. ²⁰ It is important to remember that the resolution of CBCT is much better than the TC's, which a type of image widely used in studies. ^{24, 28} Kilic et al. (2010) ²⁴ reported that 10% of the total of 1,936 roots in 92 patients had their roots protruded in the maxillary sinus, when evaluated by CBCT.

We also found that 819 (43.7%) out of 1,875 roots, appeared to penetrate the maxillary sinus on panoramic radiographs, but only 80 (3.1%) showed penetration of roots in CBCT. According to the concordance between panoramic radiography and CBCT assessment the roots within the maxillary sinus, the following was found: for the first premolars one root (1-buccal = 0, 05%), for the second premolar

five roots (5-buccal = 0.27%) for the first molar 31 roots (9 - buccomesial, 8 - buccodistal and 14 - palatal = 1.65%) and 22 roots of the second molars (12 - buccomesial, 6 - buccodistal and 4 - palatal = 1.17%). Furthermore, results of previous studies only showed the results for tooth, and not for root as shown in the present study. This closeness between the apexes and maxillary sinus floor, which was found to be shorter in molars, when compared to the premolars, shows a concordance with the topographic anatomy, in which the anatomical sinus location itself is already a factor to be considered.

Furthermore, it was observed that the apex of the first premolar were found to be beyond the maxillary sinus floor on both sides (mean: 6.54 mm), as reported by Eberhardt et al., (1992) ²¹ and Kilic et al., (2010) ²⁴ found an average of 7.05 mm and 7.5 mm respectively. Moreover, the apex of buccomesial roots of the second molars were found to be below the maxillary sinus floor (mean: -0.21) agreeing with Eberhardt et al., (1992), ²¹ who found an average of 1.97 mm, disagreeing with Kilic et al., (2010), ²⁴ who found that the buccodistal root is the closest to the maxillary sinus floor.

It is clear that clinicians should be aware of the amount or absence of bone between the root and the maxillary sinus to avoid damaging the sinus membrane during a dental procedure. ^{3, 13, 29} The close anatomical relationship that exists between the apex of the upper posterior teeth to the maxillary sinus floor is important for clinicians, due to some procedures performed within the oral cavity., And also because, pathological changes that often affect this region can affect the physiology of the maxillary sinus. Some examples are the following: periapical or periodontal infection of the premolars and molars that can spread to the maxillary sinus causing oral cellulitis, maxillary sinusitis, or both and causing their spread. ^{2, 6} Other authors ^{2, 9} cite other conditions that must be taken into account during the procedure for the placement of dental implants, avoiding complications during and after surgery, especially when performing bone graft. There are also cases of third molar extractions with complications that can cause endo-antral communications,

or after a root canal treatment that was not properly done, causing the spread of the disease to the limits of pulp tissues that support the teeth, reaching the maxillary sinus causing sinusitis. Finally, in orthodontics, intrusion and / or translation in the treatment of posterior teeth with proximity to the maxillary sinus can cause moderate apical root resorption.^{4, 10-12} The measurements found in this study highlight the need to plan the preoperative treatment.

On the other hand, the second premolar may present: a canal, two separate canals, two canals with anastomosis just with a single channel, or two canals with connections. In this kind of teeth lateral and accessory canals are less frequent. Greco-et Machado al., (2009)³⁰ found 94.79% with only one root, and 5.17% with two roots. One possible explanation for the results obtained in this study, for impossible display in 70% of palatal roots comparing both imaging modalities, and taking in consideration just the CBCT we found 83,5% of absence of this root.

Even though the panoramic radiograph showed high concordance when the roots were below the maxillary sinus floor, there is a considerable percentage of roots that are on the limit or beyond the maxillary sinus floor, approximately 40%, These results corroborate with the study of Kilic et al. (2010)²⁴ who reported that when there is a percentage of 36% of teeth that are on the limit or beyond the maxillary sinus floor, CBCT should be used as the imaging modality suitable for such evaluations.

Some limitations in this paper are the lack of analysis of histological samples, which are more accurate in determining discrete cortical plate of the maxillary sinus floor. Since the oral radiologists evaluating the images of CBCT were free to deal with the software, there were no standardized tests in reading the CBCT, they simply chose the window with better visualization of the apex in relation with the maxillary sinus floor.

CONCLUSIONS

Panoramic images enable a high correlation when compared with those obtained by the CBCT in cases where the roots have non-contact with the maxillary sinus floor, and poor correlation when roots were in contact or within the maxillary sinus floor, underestimating values when the roots are projected in the maxillary sinus. For the panoramic and CBCT, the same result was obtained both for the right and the left side, considering the dental groups, except for the first molars. The present study also found the first premolar root tip to be farthest, and the second molar buccomesial root tip to be closest to the sinus floor on both right and left sides.

Acknowledgments

We are grateful to CAPES for financial support on this research. The authors deny any conflict of interest

REFERENCES

- [1] Misch CE. Contemporary implant dentistry. 2nd ed. St.Louis: *CV Mosby*: 1999:76-194.
- [2]Hauman CH, Chandler NP, Tong DC. Endodontic implications of the maxillary sinus: a review. *Int Endod J*. 2002;35:127-41.
- [3] Waite DE. Maxillary sinus. *Dent Clin North Am*. 1971;15:349-68.
- [4]Wehrbein H, Diedrich P. The initial morphological state in the basally pneumatized maxillary sinus a radiological histological study in man [in German].*FortschrKieferorthop*. 1992;53:254-62.
- [5] Tank PW. Grant's Dissector. 13 ed. Philadelphia: *Lippincott Williams & Wilkins*, 2005:198.

- [6]Ariji Y, Ariji E, Yoshiura K, Kanda S. Computed tomographic indices for maxillary sinus size in comparison with the sinus volume. *DentomaxillofacRadiol*. 1996;25:19-24.
- [7]Kwak HH, Park HD, Yoon HR, Kang MK, Koh KS, Kim HJ. Topographic anatomy of the inferior wall of the maxillary sinus in Koreans. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2004;33:382-8.
- [8]Parrish NC, Warden PJ. A review of oro-antral communications. *Gen Dent*. 2010;58:312-7.
- [9]Watzek G, Bernhart T, Ulm C. Complications of sinus perforations and their management in endodontics. *Dent Clin North Am*. 1997;41:563-83.
- [10]Fuhrmann R, Bückner A, Diedrich P. Radiological assessment of artificial bone defects in the floor of the maxillary sinus. *Dentomaxillofac Radiol*. 1997;26:112-6.
- [11]Wehrbein H, Bauer W, Wessing G, Diedrich P. The effect of the maxillary sinus floor on orthodontic tooth movement [in German]. *Fortschr Kieferorthop*. 1990;51:345-51.
- [12]Daimaruya T, Takahashi I, Nagasaka H, Umemori M, Sugawara J, Mitani H. Effects of maxillary molar intrusion on the nasal floor and tooth root using the skeletal anchorage system in dogs. *Angle Orthod*. 2003;73:158-66.
- [13]Sharan A, Madjar D. Correlation between maxillary sinus floor topography and related root position of posterior teeth using panoramic and cross-sectional computed tomography imaging. *Oral Surg Oral Med OralPathol Oral RadiolEndod*. 2006;102:375-81.
- [14]Bouquet A, Coudert JL, Bourgeois D, Mazoyer JF, Bossard D. Contributions of reformatted computed tomography and panoramic radiography in the localization of third molars relative to the maxillary sinus. *Oral Surg Oral Med OralPathol Oral RadiolEndod*. 2004;98:342-7.

- [15]Oberman M, Horowitz I, Ramon Y. Accidental displacement of impacted maxillary third molars. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1986;15:756-8.
- [16]Higashi T, Iguchi M, Aoyama W. "Ghost images" in panoramic radiograph. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1983;55:221.
- [17]Langland OE, Sippy FH. Anatomic structures as visualized on the orthopantomogram. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1968;26:475-84.
- [18]Tyndall DA, Brooks SL. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod*. 2000;89:630-7.
- [19]Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc*. 2006;72:75-80.
- [20]Howe RB. First molar radicular bone near the maxillary sinus: a comparison of CBCT analysis and gross anatomic dissection for small bony measurement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod*. 2009;108:264-9.
- [21]Eberhardt JA, Torabinejad M, Christiansen EL. A computed tomographic study of the distances between the maxillary sinus floor and the apices of the maxillary posterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1992;73:345-6.
- [22]Ariji Y, Obayashi N, Goto M, Izumi M, Naitoh M, Kurita K, Shimozaoto K, Ariji E. Roots of the maxillary first and second molars in horizontal relation to alveolar cortical plates and maxillary sinus: computed tomography assessment for infection spread. *Clin Oral Investig*. 2006;10:35-41.
- [23]Freisfeld M, Drescher D, Schellmann B, Schüller H. The maxillary sixth-year molar and its relation to the maxillary sinus. A comparative study between the panoramic tomogram and the computed tomogram [in German]. *Fortschr Kieferorthop*. 1993;54:179-86.

- [24] Kilic C, Kamburoglu K, Yuksel SP, Ozen T. An Assessment of the Relationship between the Maxillary Sinus Floor and the Maxillary Posterior Teeth Root Tips Using Dental Cone-beam Computerized Tomography. *Eur J Dent.* 2010;4:462-7.
- [25] 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. *DentomaxillofacRadiol.* 2011;40:299-305.
- [26] Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106:106–114.
- [27] Low KM, Dula K, Bürgin W, Von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod.* 2008;34:557-62.
- [28] Selcuk A, Ozcan KM, Akdogan O, Bilal N, Dere H. Variation of maxillary sinus and accompanying anatomical and pathological structures. *J Craniofac Surg.* 2008;19:159-64.
- [29] Khongkhunthian P, Reichart PA. Aspergillosis of the maxillary sinus as a complication of overfilling root canal material into the sinus: report of two cases. *J Endod.* 2001;27:476-8.
- [30]. Greco-Machado Y., García-Molina J.A., Lozano-De Luaces V. Morfología de los conductos radiculares de premolares superiores e inferiores. *Endodoncia.* 2009;27:13-18

3 DISCUSSÃO:

Este estudo foi estabelecido para pesquisar qual é a imagem que fornece a melhor informação qualitativa e quantitativa comparando-se a radiografia panorâmica com a TCFC na avaliação da relação entre a cortical inferior do seio maxilar e os ápices dos dentes posteriores da maxila.

Com relação às mensurações lineares realizadas em exames de TCFC, sabe-se que essa modalidade de imagem reproduz valores confiáveis, precisos e acurados (Lascalea *et al.*, 2004; Scarfe *et al.* 2006, Suomalein *et al.*, 2008; Stratemann *et al.*, 2008; Veyre-Goulet *et al.*, 2008; Lund *et al.*, 2009; e Ganguly *et al.*, 2011). Tendo por base a confiabilidade comprovada por estudos prévios, o exame tomográfico de feixe cônico foi usado como padrão ouro na maioria dessas pesquisas supracitadas.

Além disso, com o advento da tomografia computadorizada de feixe cônico no meio odontológico, muitos profissionais ponderam à solicitação de exames bidimensionais como consequência da maior acessibilidade aos exames tomográficos. Mozzo *et al.* (1998) e Scarfe *et al.* (2006) citam que a TCFC possibilitou o acesso dos Cirurgiões Dentistas a exames multiplanares de menor custo e mais rápidos quando comparados à tomografia computadorizada (TC), bem como a diminuição da dose efetiva em até 12,3 vezes em comparação com o sistema multislice, como citado por Ludlow e Ivanovic (2008). Sendo que neste presente estudo foram utilizadas imagens com FOV estendido porque tinham outro tipo de finalidade quando foram solicitadas. Apesar disso a dose continua sendo menor quando comparada com a TC.

Em estudos semelhantes foram observados a utilização de apenas um observador (Eberhardt *et al.*, 1992; Bouquet *et al.*, 2004; Sharan *et al.*, 2006; Howe *et al.*, 2009; e Kilic *et al.*, 2010) enquanto em outros estudos foram utilizados

dois observadores (Ariji *et al.*, 2006 e Low *et al.*, 2008), sendo que em nenhum deles foram feitas análises intra e interobservador.

Na reprodutibilidade para o intra e inter-observador, os valores encontrados neste estudo foram de considerável a quase perfeito para a avaliação qualitativa e excelente para as avaliações quantitativas. No teste Kappa, foram encontradas algumas divergências, que podem estar relacionadas à metodologia da avaliação das imagens MPR entre os observadores e, dificuldades na visualização das finas corticais alveolares das raízes projetadas nos seios maxilares, como também da espessura do assoalho do seio maxilar. Padronização da avaliação do MPR é aconselhada em estudos futuros, porém as imagens estáticas não devem ser utilizadas, já que a TCFC exige uma avaliação dinâmica por meio da rolagem das imagens adquiridas. Além disso, não se conseguiu realizar o teste Kappa para o inter-observador e intra observador das raízes palatinas dos segundo pré-molares em ambas as modalidades de imagens; como também as raízes palatinas dos segundos molares para o inter-observador, porque foi encontrada assimetria no momento da análise e durante a avaliação da radiografia panorâmica a classificação 2 foi dada com maior frequência nos primeiros pré-molares pela localização do mesmo na imagem bidimensional, sugerindo que fossem retiradas as classificações 2 ou 4, já que se encontrou somente 103 (5,5%) e 14 (0,75%) raízes respectivamente para estas classificações das 1.875 raízes avaliadas, o que provocou esta assimetria.

Esta relação topográfica foi avaliada mediante a comparação entre a radiografia panorâmica e a TCFC, sendo que não foram encontrados na literatura estudos realizados com ambas as modalidades de imagens. Segundo a maioria das pesquisas, foi observado que do total de raízes com projeção na cavidade sinusal na radiografia panorâmica, apenas 39% - 57% apresentaram uma projeção para o seio maxilar nas imagens de TC, tendência relatada nos próximos estudos. Eberhardt *et al.* (1992) relataram que dois dos 38 indivíduos (5%) tinha raízes que se projetavam para a cavidade sinusal mostradas pela TC. Freisfeld *et al.* (1993)

observaram que de 129 raízes, 64 pareciam penetrar no seio maxilar na radiografia panorâmica, mas apenas 37 raízes mostraram penetração em imagens de TC. Bouquet *et al.* (2004) indicaram claramente o fato de que, em certos casos, o estudo da TC permitiu a invalidação da relação direta entre a raiz do dente e o seio maxilar. Entretanto, em 30 radiografias panorâmicas foram observadas projeções do seio sobre as raízes dos dentes, sendo que a TC mostrou somente que 7 casos dos 30 tiveram relação entre os dois. Nos outros 23 casos, o seio maxilar se mostrou à frente das raízes dos dentes. Sharan *et al.* (2006) observaram que as projeções das raízes na cavidade sinusal na radiografia panorâmica apresentavam uma média de apenas 39% das raízes projetadas quando comparada a TC, e que o comprimento de projeção é muito menor do que o que aparece na radiografia panorâmica em comparação com a TC, sendo que não se considerou o primeiro pré-molar nesse estudo.

O estudo de Howe (2009) usando TCFC demonstrou que a precisão desta modalidade de imagem para medição do osso maxilar ao redor dos ápices dos dentes posteriores é válido e fornece uma grande vantagem na obtenção de dados, de forma não invasiva, revelando uma predisposição alta para TCFC de 0,4 mm, com um desvio padrão de 1,1 mm em relação à dissecação. Lembrando que a resolução da TCFC é muito melhor do que a TC que é uma modalidade de imagem bastante usada em estudos relacionados, como citado por Selcuk *et al.*, (2008); e Moore *et al.*, (2008). Kilic *et al.* (2010) relataram que 10% do total de 1.936 raízes de 92 pacientes tinham as raízes projetadas no seio maxilar, avaliadas por meio da TCFC.

Em nossos resultados, encontrou-se que das 1.875 raízes, 819 (43,7%) pareciam penetrar no seio maxilar nas radiografias panorâmicas, mas apenas 80 (3,1%) mostraram penetração nas imagens por TCFC. De acordo com a concordância entre a radiografia panorâmica e TCFC em relação às raízes que se encontravam dentro do seio maxilar, os primeiros pré-molares geralmente se encontravam distantes, apenas 1 raiz (1-vestibular = 0,05%), para os segundos

pré-molares 5 raízes (5-vestibular = 0,27%), para os primeiros molares 31 raízes (9 – mesio-vestibular, 8 – disto-vestibular e 14 – palatal = 1,65%) e 22 raízes dos segundos molares (12 – mesio-vestibular, 6 - e disto-vestibular 4 – palatina = 1,17%). Além disso, os resultados de estudos anteriores apenas mostraram os resultados por dente e não por raiz como mostra o presente estudo. Essa maior proximidade entre os ápices e o assoalho do seio maxilar, maior para as raízes dos molares em relação aos pré-molares, condiz com a anatomia topográfica, em que a própria localização anatômica do seio já representa um fator a ser considerado.

Todavia, nesta pesquisa observou-se que os ápices dos primeiros pré-molares encontraram-se aquém do assoalho do seio maxilar em ambos os lados (media: 6,54 mm). Também Eberhardt *et al.*, (1992) e Kilic *et al.*, (2010) encontraram resultados aproximados a estes, media de 7,05 mm e 7,5 mm respectivamente. Além disso, os ápices das raízes mesio-vestibular dos segundos molares encontraram-se além do assoalho do seio maxilar (media: - 0,21 mm) concordando com Eberhardt *et al.*, (1992) que encontraram uma media de 1,97 mm e discordando dos relatos de Kilic *et al.*, (2010) que encontraram a raiz disto - vestibular como a mais próxima ao assoalho do seio maxilar.

O presente estudo concorda com Waite, (1971); Khongkhunthian *et al.*, (2001); e Sharan *et al.*, (2006), quando estes afirmaram que o Cirurgião Dentista deve estar ciente da quantidade ou ausência de osso entre a raiz e o seio maxilar para evitar danificar a membrana sinusal durante um procedimento odontológico. É importante para os clínicos a estreita relação anatômica que existe entre os ápices dos dentes posteriores e o assoalho do seio maxilar, pois se sabe que alguns procedimentos realizados no interior da cavidade oral, bem como as alterações patológicas que frequentemente afetam esta região, podem influenciar a fisiologia do seio maxilar. Como exemplo, podemos citar alguns deles: infecção periapical ou periodontal dos pré-molares e molares superiores que podem se espalhar para o seio maxilar causando celulite bucal, sinusite maxilar, ou ambos e

muitas vezes decidindo a forma de disseminação das mesmas, conforme citam Engström *et al.*, (1988); Arijj *et al.*, (1996); e Hauman *et al.*, (2002). Já, Watzek *et al.*, (1997) e Hauman *et al.*, (2002) citam outras condições que devem ser levadas em consideração, como durante o procedimento para a colocação de implantes dentais, evitando complicações durante e após a intervenção cirúrgica, especialmente quando se realiza um enxerto ósseo, além dos casos de exodontias dos terceiros molares com complicações, que podem causar comunicações oro-antrais ou após um tratamento endodôntico, que se não for bem realizado pode ter propagação da doença pulpar para os limites dos tecidos de suporte dentário e para o seio maxilar causando sinusite aguda ou crônica. Finalmente na área de ortodontia, a intrusão e/ou translação dos dentes posteriores no tratamento. Esta proximidade pode causar reabsorção radicular apical moderada, conforme foi avaliado por Wehrbein *et al.*, (1990); Wehrbein *et al.*, (1992); Fuhrmann *et al.*, (1997); e Daimaruya *et al.*, (2003). As medidas encontradas no presente estudo destacam a necessidade de planejamento do tratamento pré-operatório.

Por outro lado, o segundo pré-molar superior pode apresentar: um canal, dois canais separados; dois canais em anastomose com um único canal; ou dois canais com ligações, sendo a presença de canais acessórios e laterais menos freqüentes; Greco-Machado *et al.*, (2009) constataram que 94,79% apresentaram apenas uma raiz e 5,17% duas raízes. Uma possível justificativa para os resultados obtidos nesta pesquisa, já que não foram visualizadas 70% das raízes palatinas na concordância entre ambas as modalidades de imagens. Sendo que na TCFC encontrou-se uma ausência de 83,5% destas raízes.

Apesar da radiografia panorâmica ter mostrado uma alta concordância, quando as raízes se encontravam aquém do assoalho do seio maxilar, existe uma porcentagem considerável de raízes que se encontram no limite ou além do assoalho do seio maxilar, aproximadamente 40%. Estes resultados corroboram com Kilic *et al.*, (2010) quando afirmam que há uma porcentagem de 36% dos

dentos que se encontram no limite ou além do assoalho do seio maxilar. É por este motivo que a TCFC deve ser considerada como a modalidade de imagem que se deve utilizar neste tipo de avaliações.

Algumas limitações do presente estudo incluem a falta de análise de amostras histológicas, que são mais precisas na determinação de placa cortical discreta da parede inferior do seio maxilar. Além disso, os Radiologistas dentais maxilo faciais que avaliaram as imagens de TCFC, ficaram livres para usufruir de todas as ferramentas do software. Assim, não houve uma padronização na leitura dos exames de TCFC, já que para simular uma situação clínica, cada avaliador escolhia a janela que para ele apresentava melhor visualização do ápice em relação à cortical do assoalho do seio maxilar.

4 CONCLUSÃO:

Considerando a metodologia empregada para a realização desta pesquisa, concluiu-se que:

- A radiografia panorâmica subestimou a posição das raízes, quando essas se encontravam projetadas no seio maxilar quando comparado com imagens por TCFC.
- Nos casos onde a raiz se encontrava distante do seio maxilar, a radiografia panorâmica determinou sua correta posição quando comparado com imagens por TCFC.

5 REFERÊNCIAS:

Ariji Y, Ariji E, Yoshiura K, Kanda S. Computed tomographic indices for maxillary sinus size in comparison with the sinus volume. *DentomaxillofacRadiol*. 1996;25(1):19-24.

Ariji Y, Obayashi N, Goto M, Izumi M, Naitoh M, Kurita K, Shimoizato K, Ariji E. Roots of the maxillary first and second molars in horizontal relation to alveolar cortical plates and maxillary sinus: computed tomography assessment for infection spread. *Clin Oral Investig*. 2006;10(1):35-41.

Bouquet A, Coudert JL, Boulundmozzorgeois D, Mazoyer JF, Bossard D. Contributions of reformatted computed tomography and panoramic radiography in the localization of third molars relative to the maxillary sinus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod*. 2004;98(3):342-7.

Daimaruya T, Takahashi I, Nagasaka H, Umemori M, Sugawara J, Mitani H. Effects of maxillary molar intrusion on the nasal floor and tooth root using the skeletal anchorage system in dogs. *Angle Orthod*. 2003;73(2):158-66.

Eberhardt JA, Torabinejad M, Christiansen EL. A computed tomographic study of the distances between the maxillary sinus floor and the apices of the maxillary posterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1992;73(3):345-6.

Engström H, Chamberlain D, Kiger R, Egelberg J. Radiographic evaluation of the effect of initial periodontal therapy on thickness of the maxillary sinus mucosa. *J Periodontol*. 1988;59(9):604-8.

Figun ME, Garino RR. *Anatomia Funcional e Aplicada*. Porto Alegre: Artmed; 2003.

Freisfeld M, Drescher D, Schellmann B, Schüller H. The maxillary sixth-year molar and its relation to the maxillary sinus. A comparative study between the panoramic

tomogram and the computed tomogram [in German]. *FortschrKieferorthop.* 1993;54(5):179-86.

Fuhrmann R, Bücken A, Diedrich P. Radiological assessment of artificial bone defects in the floor of the maxillary sinus. *DentomaxillofacRadiol.* 1997;26(2):112-6.

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. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011;40:299-305.

Greco-Machado Y., García-Molina J.A., Lozano-De Luaces V. Morfología de los conductos radiculares de premolares superiores e inferiores. *Endodoncia.* 2009;27(1):13-18

Hauman CH, Chandler NP, Tong DC. Endodontic implications of the maxillary sinus: a review. *IntEndod J.* 2002;35(2):127-41.

Higashi T, Iguchi M, Aoyama W. "Ghost images" in panoramic radiograph. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1983;55(2):221.

Howe RB. First molar radicular bone near the maxillary sinus: a comparison of CBCT analysis and gross anatomic dissection for small bony measurement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod.* 2009;108(2):264-9.

Khongkhunthian P, Reichart PA. Aspergillosis of the maxillary sinus as a complication of overfilling root canal material into the sinus: report of two cases. *J Endod.* 2001;27(7):476-8.

Kilic C, Kamburoglu K, Yuksel SP, Ozen T. An Assessment of the Relationship between the Maxillary Sinus Floor and the Maxillary Posterior Teeth Root Tips Using Dental Cone-beam Computerized Tomography. *Eur J Dent.* 2010;4(4):462-7.

Kwak HH, Park HD, Yoon HR, Kang MK, Koh KS, Kim HJ. Topographic anatomy of the inferior wall of the maxillary sinus in Koreans. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2004;33(4):382-8.

Landis, J.R.; Koch, G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33(1):159-74.

Langland OE, Sippy FH. Anatomic structures as visualized on the orthopantomogram. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1968;26(4):475-84.

Lascalea CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCTNewTom). *Dentomaxillofac Radiol*. 2004;33(5):291-4.

Low KM, Dula K, Bürgin W, Von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod*. 2008;34(5):557-62.

Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;106:106–114.

Lund H, Gröndahl K, Gröndahl HG. Accuracy and precision of linear measurements in cone beam computed tomography Accuitomo® tomograms obtained with different reconstruction techniques. *Dentomaxillofac Radiol*. 2009;38:379-386.

Misch CE. Contemporary implant dentistry. 2nd ed. St.Louis: CV Mosby; 1999. p. 76-194.

Moore CC, Bromwich M, Roth K, Matic DB. Endoscopic anatomy of the orbital floor and maxillary sinus. *J Craniofac Surg*. 2008;19(1):271-6.

Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IAB. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998;8:1558-1564.

Oberman M, Horowitz I, Ramon Y. Accidental displacement of impacted maxillary third molars. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1986;15(6):756-8.

Parrish NC, Warden PJ. A review of oro-antral communications. *Gen Dent.* 2010;58(4):312-7.

Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006;72(1):75-80.

Selcuk A, Ozcan KM, Akdogan O, Bilal N, Dere H. Variation of maxillary sinus and accompanying anatomical and pathological structures. *J Craniofac Surg.* 2008;19(1):159-64.

Sharan A, Madjar D. Correlation between maxillary sinus floor topography and related root position of posterior teeth using panoramic and cross-sectional computed tomography imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;102(3):375-81.

Stratemann SA, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher DC. Comparison of cone beam computed tomography imaging with physical measures. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008 Feb;37(2):80-93.

Suomalainen A, Vehmas T, Kortensniemi M, Robinson S, Peltola J. Accuracy of linear measurements using dental cone beam and conventional multislice computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37:10-17.

Szklo M, Nieto FJ, editors. *Epidemiology - beyond the basics.* Maryland: Aspen Publishers; 2000. p. 343-404.

Tank PW. *Grant's Dissector.* Lippincott Williams & Wilkins. 13 ed. Philadelphia; 2005.p.198.

Terracol J. Puncture of the maxillary sinus and its complications. Medicolegal repercussions. Rev. Laryngol OtolRhinol (Bord) 1962;83:191-224.

Tyndall DA, Brooks SL. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod. 2000;89(5):630-7.

Veyre-Goulet S, Fortin T, Thierry A. Accuracy of linear measurement provided by cone beam computed tomography to assess bone quantity in the posterior maxilla: a human cadaver study. Clin Implant Dent Relat Res. 2008;10(4):226-230.

Waite DE. Maxillary sinus. Dent Clin North Am. 1971;15(2):349-68.

Watzek G, Bernhart T, Ulm C. Complications of sinus perforations and their management in endodontics. Dent Clin North Am. 1997;41(3):563-83.

Wehrbein H, Bauer W, Wessing G, Diedrich P. The effect of the maxillary sinus floor on orthodontic tooth movement [in German]. FortschrKieferorthop. 1990;51(6):345-51.

Wehrbein H, Diedrich P. The initial morphological state in the basally pneumatized maxillary sinus: a radiological-histological study in man [in German]. FortschrKieferorthop. 1992;53(5):254-62.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseadas na norma do International Committee of Medical Journal Editors – Grupo de Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

APÊNDICE 1. PROPOSIÇÃO:

Nesta pesquisa tiveram-se como proposições:

- Comparar de forma qualitativa e quantitativa a relação do assoalho do seio maxilar com os ápices dentais por meio de radiografias panorâmicas e tomografias computadorizadas de feixe cônico.

APÊNDICE 2. MATERIAL E MÉTODOS:

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (CEP-FOP) da Universidade Estadual de Campinas, sob protocolo No. 059/2011 (Anexo 01).

Para a realização desta pesquisa, a amostra de conveniência foi selecionada com base no arquivo digital da Clínica de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, sendo composta de 109 exames de pacientes (78 mulheres e 31 homens) que possuíam exames radiográficos panorâmicos, com as respectivas imagens de TCFC. Indivíduos na faixa etária dos 18 aos 30 anos foram incluídos na pesquisa, sem distinção de raça, gênero, classe social ou outra característica sócio-econômica. Foram selecionadas para a pesquisa imagens que apresentassem qualidade ideal para diagnóstico quanto ao padrão técnico, nitidez, densidade e contraste. Os critérios de inclusão foram: indivíduos com dentição superior permanente completa, sem evidência de dentes supranumerários, sem presença de algum tipo de condição patológica, ou evidências radiográficas de dentes com marcada dilaceração no terço apical da raiz.

As imagens panorâmicas digitais foram obtidas no aparelho Orthopantomograph D OP100 (Instrumentarium Corp., Imaging Division, Tuusula, Finland), operando com corrente de 2 mAs, 57-60 kVp e tempo de exposição de 17,6s; sendo arquivadas no computador.

As imagens tomográficas selecionadas foram adquiridas por meio do aparelho de tomografia computadorizada de feixe cônico i-CAT (Imaging Sciences International, Pensilvânia, USA), operando com 120 kVp; 8mA; voxel de 0,3 mm, com campo de visão de 23 x 17 cm, e tempo de aquisição de 40s.

As imagens panorâmicas digitais foram registradas no software Radioimp da Radiomemory (Belo Horizonte, Brasil), realizando-se um cadastro para cada indivíduo, por meio de codificação. Para o caso das imagens tomográficas, procedeu-se à importação do arquivo em formato DICOM diretamente para o software Ez3D (Korea), valendo-se da ferramenta “Importação DICOM”. Depois de importar o conjunto de dados, foi realizado o registro do indivíduo utilizando-se a mesma codificação que se deu na radiografia panorâmica para cada paciente. Assim que as imagens foram importadas para o software Ez3D os conjuntos de dados volumétricos foram visualizados em janelas de reconstruções transaxiais ou multiplanares (MPR) e de volume.

Três profissionais com experiência de 3 anos em análise de imagens radiográficas convencionais e tomográficas de feixe cônico atuaram como avaliadores nesta pesquisa. As análises foram realizadas em ambiente com iluminação proveniente apenas do monitor LCD Eizo FlexScan S2000, com dimensão de 21”. Previamente à avaliação, foi efetuada uma calibração para a redução do erro, em conjunto, de todos os examinadores, que constituiu da avaliação de dez imagens de radiografias panorâmicas e TCFC.

Para a avaliação e a obtenção das medidas na radiografia panorâmica, as imagens foram previamente calibradas no módulo Radioimp do software Radiomemory. Essa configuração de calibração foi realizada em um único momento para cada imagem, sendo arquivada posteriormente. Durante a avaliação, os examinadores puderam utilizar os recursos de aproximação e alteração de brilho e contraste das imagens (Figura 1).



Figura 1 – Calibração da Radiografia Panorâmica pelo módulo Radioimp do software Radiomemory.

Primeiramente, foram feitas as avaliações na radiografia panorâmica, onde foram usados os seguintes pontos e linhas de referência (Figura 2).

- Ap - ápice: correspondente ao ponto mais superior e central das raízes dos dentes.
- As - assoalho do seio maxilar: correspondente ao ponto mais inferior da cortical inferior do seio maxilar no longo eixo longitudinal da raiz.

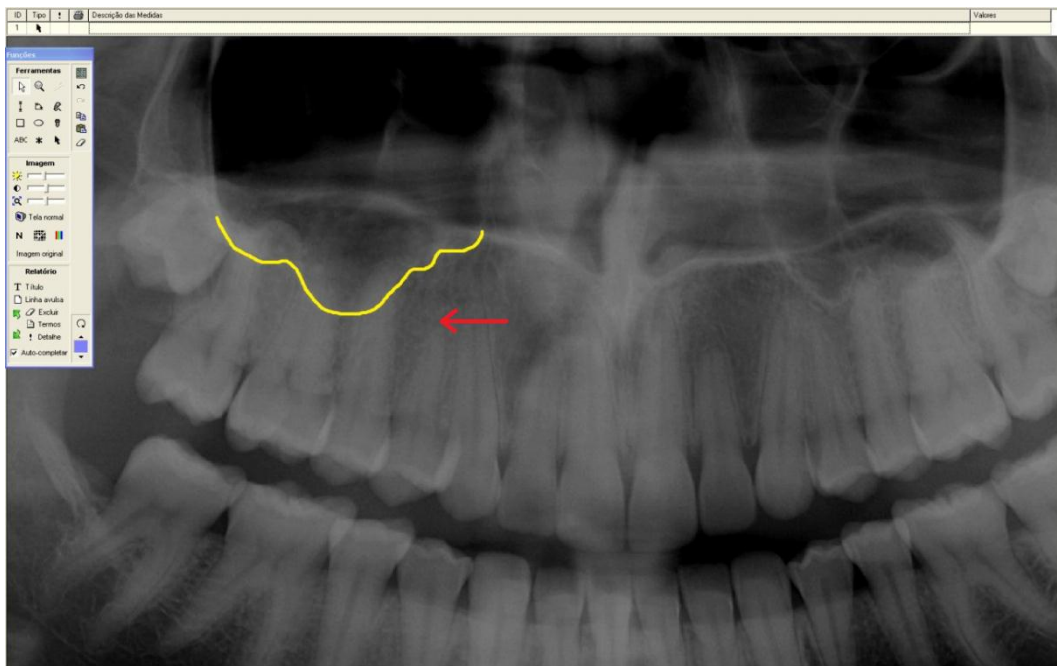


Figura 2 – Delimitação do assoalho do seio maxilar e localização do ápice, nesse caso do primeiro pre-molar do lado direito.

Linhas de referência:

- Longo eixo das raízes: Para se determinar o longo eixo das raízes dos dentes, utilizou-se a imagem do canal radicular em sua maior extensão (Figura 3).

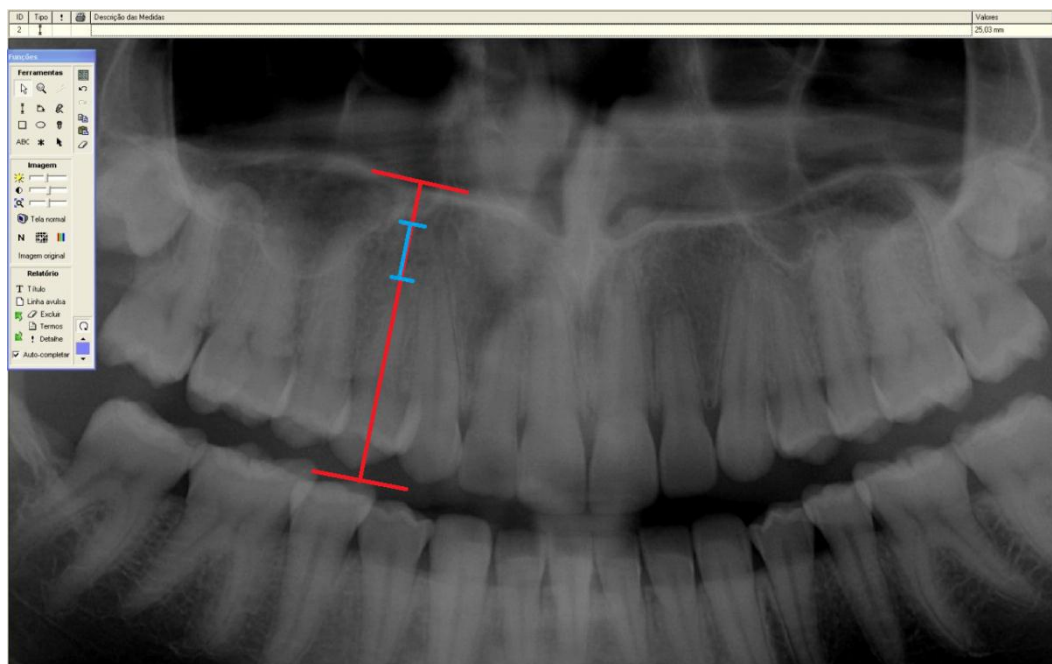


Figura 3 – Traçado das linhas de referência no primeiro pré-molar do lado direito.

Processo de avaliação

O processo de avaliação foi constituído da avaliação visual, avaliação qualitativa, e da avaliação por meio de medidas, que correspondeu à avaliação quantitativa. Ambas foram realizadas da seguinte forma:

Uma vez traçados os pontos e linhas de referência, foi efetuada a avaliação qualitativa. Para tanto, os avaliadores utilizaram o critério de avaliação, descrito por Sharan *et. al.*, 2006, em que:

- 0: O ápice se encontra aquém dos limites da cortical do seio;
- 1: O ápice está em contato com os limites da cortical inferior do seio;
- 2: A raiz está projetada lateralmente à cavidade do seio, mas seu ápice está em contato com os limites da cortical do seio;
- 3: O ápice se encontra além dos limites da cortical do seio;
- 4: O seio apresenta uma curvatura que vai contornando a raiz do dente, no entanto seu ápice está em contato com os limites da cortical do seio.

Para a obtenção das medidas, avaliação quantitativa, em cada caso seguiu-se a seguinte relação:

- Os dentes que foram classificados como 0 receberam números positivos;
- Os dentes que foram classificados como 1, 2, ou 4 receberam 0 mm;
- Os dentes que foram classificados como 3 receberam números negativos (Figura 4 - 8).

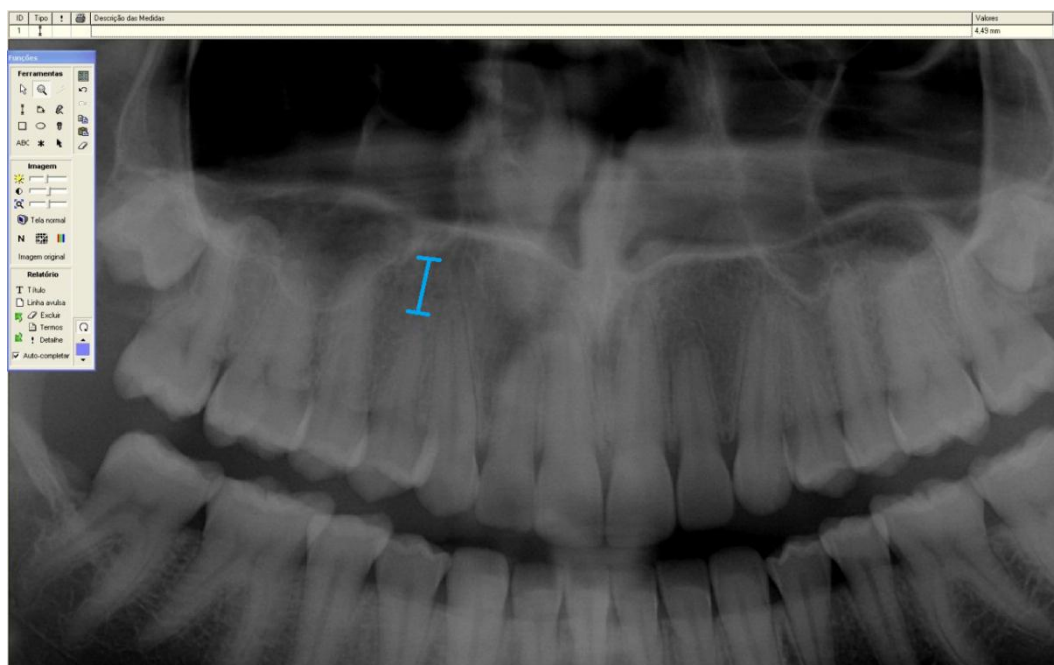


Figura 4 – Medição do primeiro pré-molar direito que foi classificado como “0”

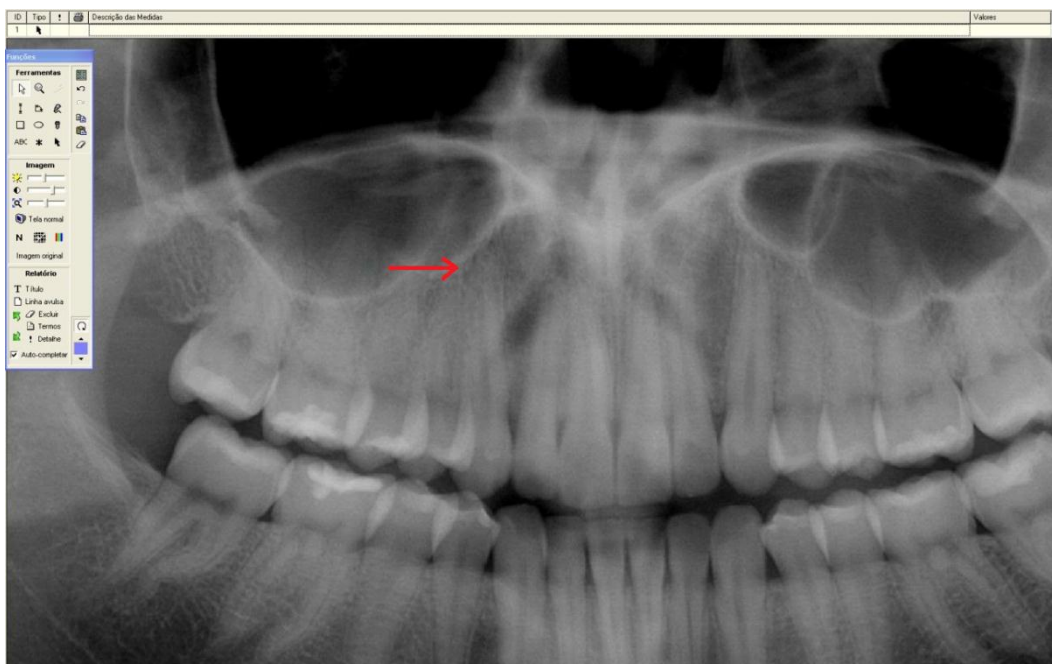


Figura 5 – Localização do ápice do segundo pré-molar direito que foi classificado como “1”.

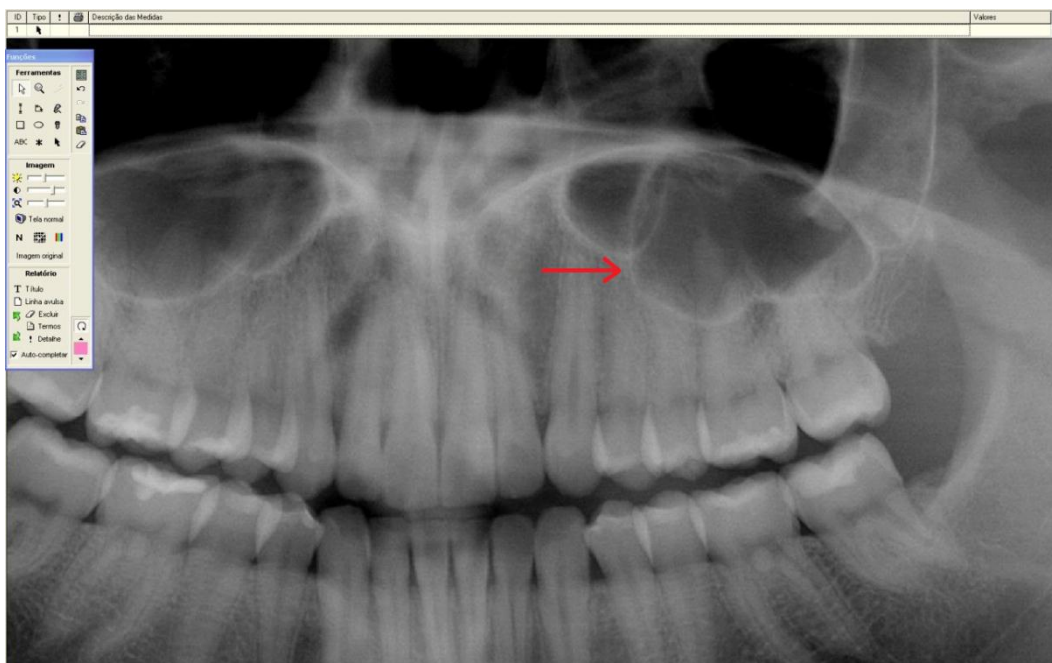


Figura 6 – Localização do ápice do segundo pré-molar foi classificado como “2”.

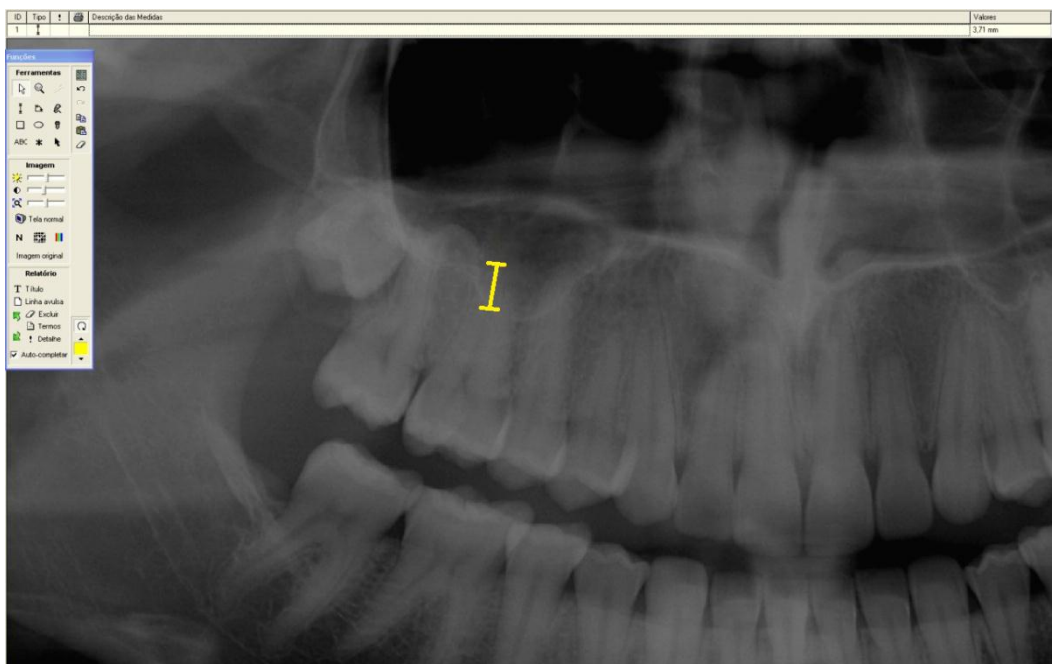


Figura 7 – Medição da raiz palatina do primeiro molar direito que foi classificado como “3”.

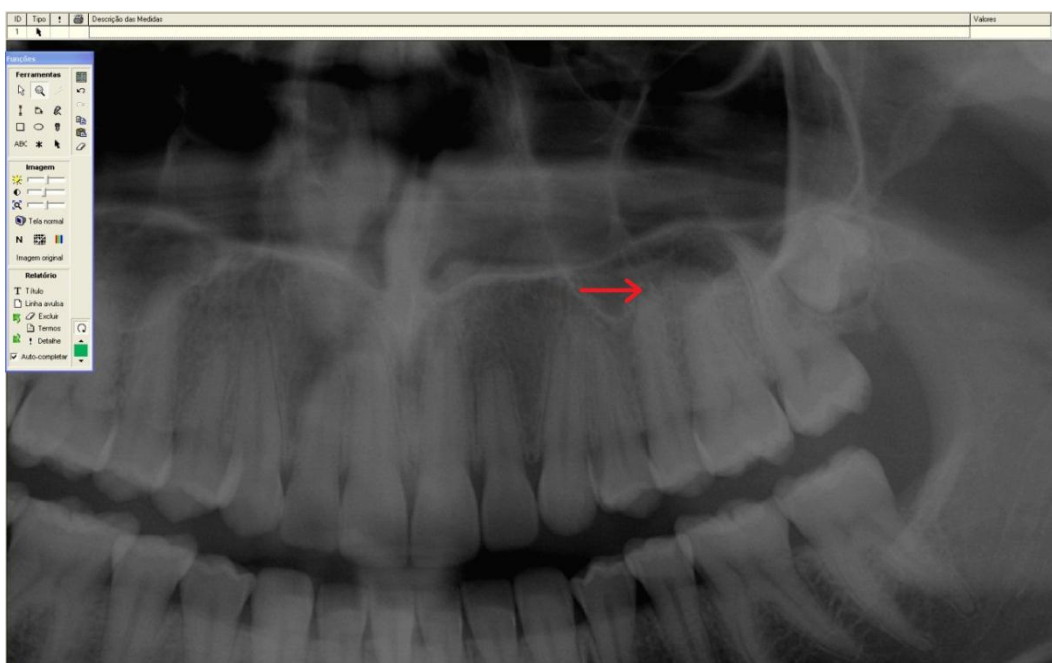


Figura 8 – Localização do ápice do segundo pré-molar do lado esquerdo que foi classificado como “4”.

Para as duas avaliações, qualitativa e quantitativa, nos exames de TCFC, o conjunto de dados volumétricos foi visualizado em janelas de reconstruções multiplanares (MPR), onde o avaliador primeiramente traçava no plano axial as duas linhas de orientação no centro do canal radicular de cada raiz. Já nos cortes sagitais e coronais, as linhas de orientação seguiram o longo eixo do dente, passando pelo canal radicular (Figura 9). Para as avaliações da relação entre o ápice dentário e o assoalho do seio maxilar foram utilizados os cortes sagital e coronal, ficando a critério do avaliador escolher a janela onde tivesse a melhor visualização do ápice do dente a ser avaliado. As duas avaliações foram realizadas conforme já descrito para a radiografia panorâmica. (Figura 10 – 14)

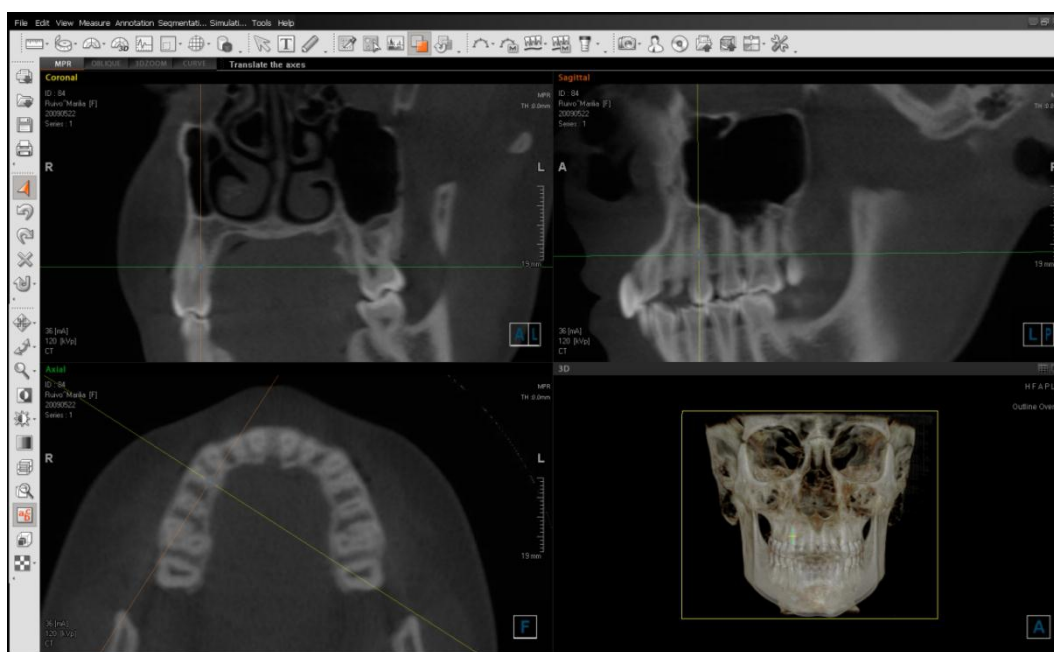


Figura 9 – Linhas de orientação nos planos axial, coronal e sagital.

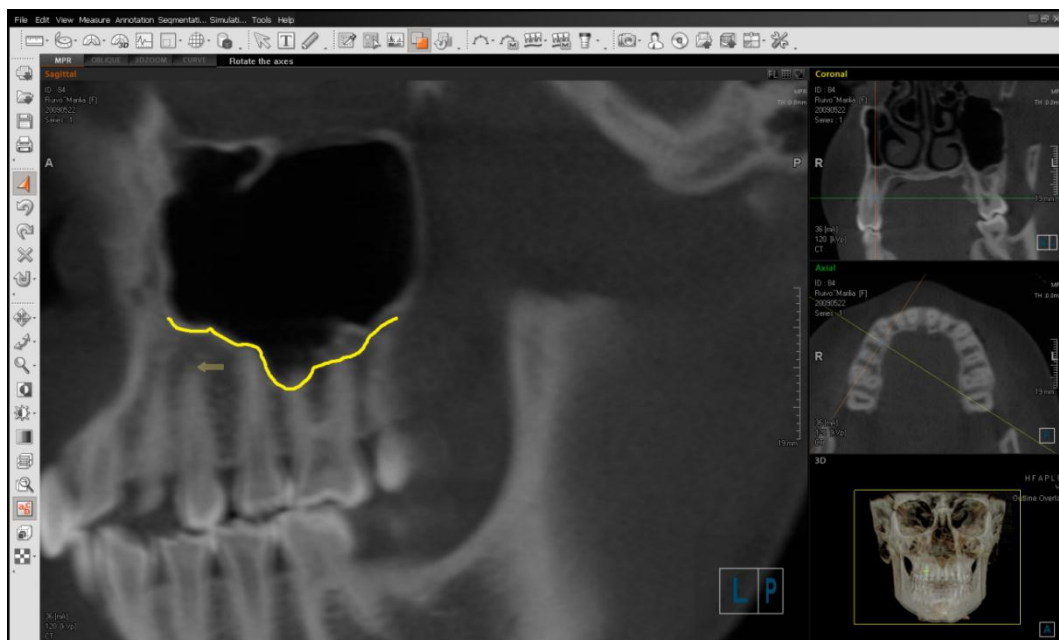


Figura 10 – Delimitação do assoalho do seio maxilar e o ápice, neste caso, do primeiro pré-molar do lado direito.

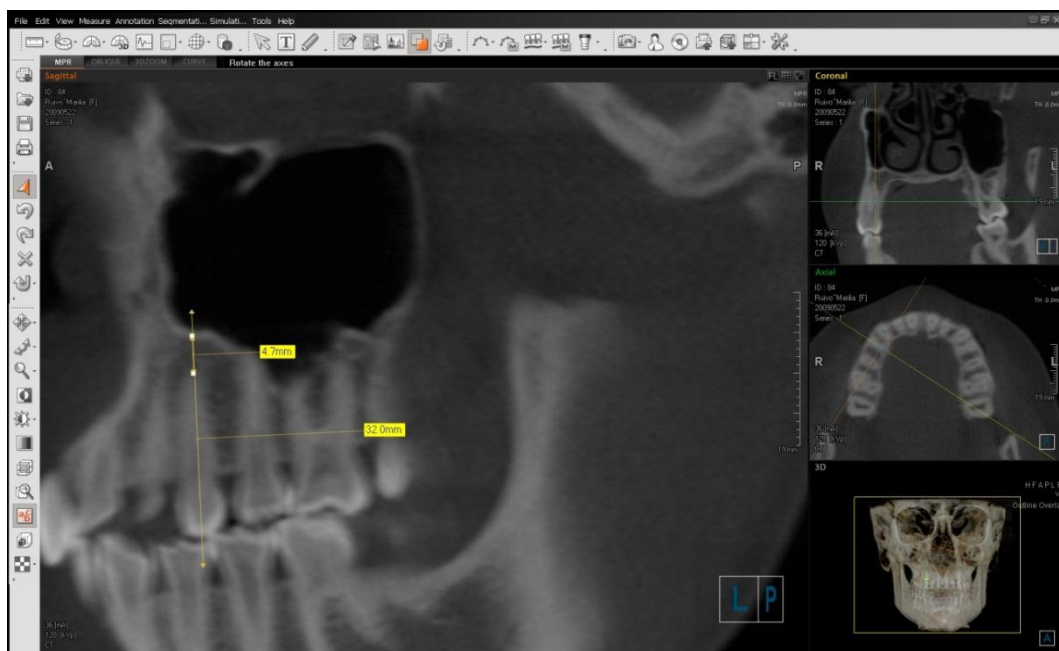


Figura 11 – Traçado das linhas de referência no primeiro pré-molar do lado direito, corte sagital.

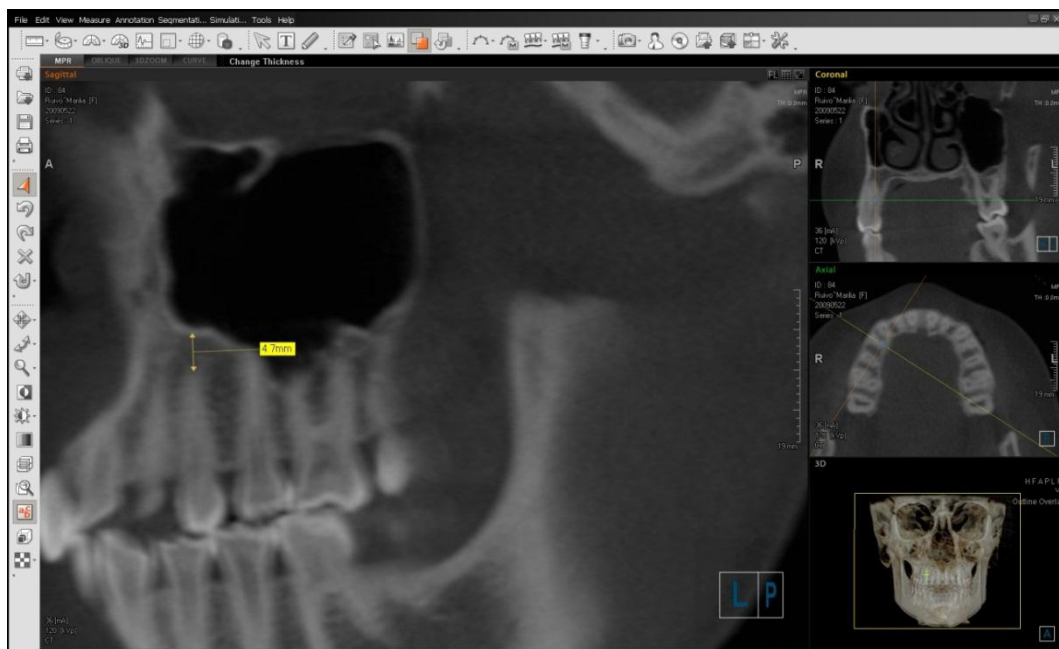


Figura 12 – Medição do primeiro pré-molar direito que foi classificado como “0” no corte sagital.

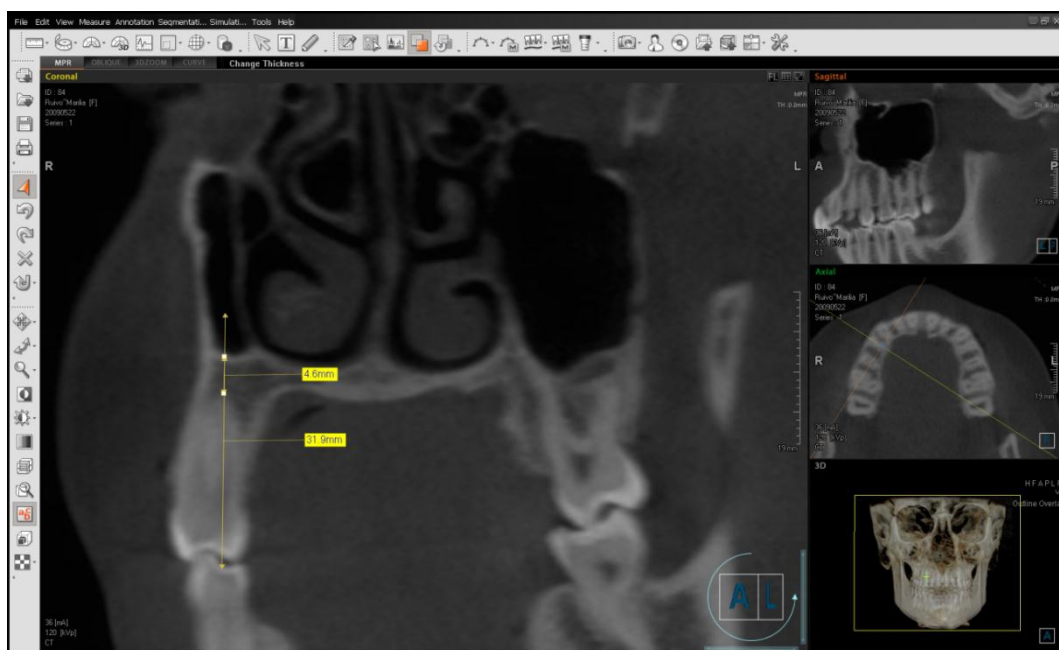


Figura 13 – Traçado das linhas de referência no primeiro pré-molar do lado direito no corte coronal.

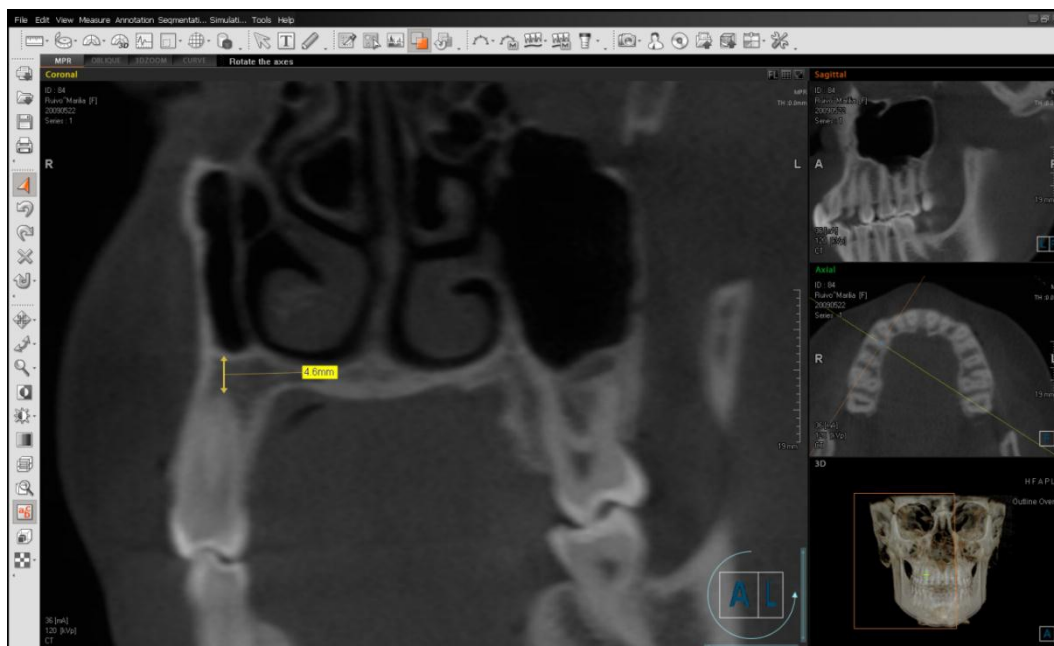


Figura 14 – Medição do primeiro pré-molar direito que foi classificado como “0” no corte coronal.

Com intervalo de 30 dias, foi reavaliada 25% da amostra, com a finalidade de se avaliar estatisticamente, a concordância intraobservador.

Para a concordância entre a radiografia panorâmica e a TCFC, foi calculada a moda para as avaliações qualitativas e a média para as quantitativas obtidas pelos três avaliadores nas duas modalidades de imagem, para todos os ápices dentários.

Para se calcular as diferenças estatísticas entre as modalidades testadas, segundo a avaliação qualitativa, bem como entre as quantitativas, foram realizados o Kappa ponderado e o CCI, respectivamente, com nível de significância de 5%, utilizando-se o pacote estatístico SAS® (Statistical Analysis Software-Institute Inc. Cary NC. USA) versão 9.2 e SPSS® (Statistical Package for the Social Sciences) versão 20.0 respectivamente.

APÊNDICE 3. RESULTADOS:

Na Tabela 1 têm-se os resultados do nível de concordância intraobservador para as avaliações qualitativas, de acordo com o Kappa ponderado. Encontrou-se uma concordância quase perfeita para a TCFC entre os três avaliadores. Já para a radiografia panorâmica observou-se uma concordância considerável, segundo a interpretação do coeficiente de Kappa (Landis & Koch, 1977). Sendo que não se considerou as raízes palatinas dos segundo pré-molares em ambas as modalidades de imagens.

Tabela 1. Análise da reprodutibilidade intraobservador, Kappa Ponderado para as avaliações qualitativas.

	TCFC	PANORÂMICA
	k - IC 95%	k - IC 95%
Avaliador 01	0,86 (0,67 - 0,99)	0,76 (0,54 - 0,93)
Avaliador 02	0,81 (0,63 - 0,99)	0,66 (0,43 - 0,92)
Avaliador 03	0,85 (0,65 - 0,98)	0,62 (0,35 - 0,89)

k=Coeficiente de Kappa; IC= Intervalo de confiança.

A Tabela 2 apresenta os resultados do nível de concordância interobservador para as avaliações qualitativas, de acordo com o Kappa ponderado. Observou-se uma concordância considerável tanto na TCFC quanto na radiografia panorâmica, entre os três examinadores, segundo a interpretação do coeficiente de Kappa (Landis & Koch, 1977). Não se considerou as raízes palatinas dos segundo pré-molares em ambas as modalidades de imagem e as raízes palatinas para os segundos molares na radiografia panorâmica.

Tabela 2. Análise da reprodutibilidade interobservador, Kappa Ponderado para as avaliações qualitativas.

MODALIDADE	Avaliador	2		3	
		k	IC 95%	k	IC 95%
TCFC	1	0,70	(0,58 - 0,81)	0,69	(0,60 - 0,84)
	2	-	-	0,72	(0,61 - 0,84)
PANORÂMICA	1	0,67	(0,53 - 0,80)	0,65	(0,51 - 0,79)
	2	-	-	0,65	(0,50 - 0,80)

k=Coeficiente de Kappa; IC= Intervalo de confiança.

A Tabela 3 apresenta os resultados de concordância intraobservador para as avaliações quantitativas, de acordo com o Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI). Observou-se uma correlação excelente para os três examinadores, segundo a interpretação do CCI (Szklo & Nieto, 2000) para todos os ápices em ambas as modalidades de imagens para as avaliações quantitativas.

Tabela 3. Análise da reprodutibilidade intraobservador, Coeficiente de Correlação Intraclassa (intervalo de confiança de 95%).

	TCFC	PANORÂMICA
	CCI - IC 95%	CCI - IC 95%
Avaliador 01	0,84 (0,66 - 0,93)	0,87 (0,73 - 0,94)
Avaliador 02	0,83 (0,63 - 0,92)	0,85 (0,68 - 0,93)
Avaliador 03	0,84 (0,65 - 0,93)	0,78 (0,53 - 0,90)

CCI=Coeficiente de correlação intraclassa; IC= Intervalo de confiança.

Na Tabela 4, observam-se os resultados de concordância interobservador para as avaliações quantitativas, de acordo com o Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI). Observou-se uma correlação excelente, entre os três avaliadores, segundo a interpretação do CCI (Szklo & Nieto, 2000) para todos os dentes.

Tabela 4. Análise da reprodutibilidade interobservador, Coeficiente de Correlação Intraclassa (intervalo de confiança de 95%) para as avaliações quantitativas.

MODALIDADE	Avaliador	2		3	
		CCI	IC 95%	CCI	IC 95%
TCFC	1	0,85	(0,76 – 0,90)	0,84	(0,76 – 0,89)
	2	-	-	0,87	(0,81 – 0,92)
PANORÂMICA	1	0,82	(0,74 – 0,88)	0,82	(0,72 – 0,88)
	2	-	-	0,78	(0,66 – 0,85)

CCI=Coeficiente de correlação intraclassa; IC= Intervalo de confiança.

A Tabela 5 expõe os resultados do nível de concordância entre as modalidades de imagens para a avaliação qualitativa de acordo com o Kappa Ponderado de todas as raízes do lado direito e esquerdo, com intervalo de confiança de 95%. Observa-se que houve uma concordância leve (0 – 0,20) para as raízes palatinas do primeiro molar direito e segundos molares; aceitável (0,21 – 0,40) para as raízes vestibulares dos segundos pré-molares, raízes vestibular e palatina do primeiro pré-molar esquerdo, palatina do primeiro molar esquerdo, mesio e disto-vestibular do primeiro molar direito e segundos molares; moderada (0,41 – 0,60) para a raiz vestibular do primeiro pré-molar direito, mesio e disto-vestibular do primeiro molar esquerdo; considerável (0,60 – 0,80) para a raiz palatina do primeiro pré-molar direito.

Tabela 5. Análise da concordância das avaliações qualitativas entre a Radiografia Panorâmica e a TCFC, Kappa Ponderado (intervalo de confiança de 95%).

DIREITO		k	IC - 95%	ESQUERDO		k	IC - 95%
	MV	0,3468	0,2259 - 0,4676		MV	0,2726	0,1354 – 0,4099
2M	DV	0,2859	0,1680 - 0,4039	2M	DV	0,3454	0,2165 – 0,4743
	P	0,0828	0,0219 - 0,1438		P	0,0856	0,0261 - 0,1450
	MV	0,3676	0,2671 - 0,4681		MV	0,4142	0,2998 - 0,5287
1M	DV	0,3521	0,2332 - 0,4710	1M	DV	0,4292	0,3191 – 0,5392
	P	0,1659	0,0809 - 0,2509		P	0,2140	0,1373 -0,2907
	V	0,3374	0,2381 - 0,4366		V	0,3772	0,2767 - 0,4778
2PM	P	--	--	2PM	P	--	--
	V	0,4595	0,3368 - 0,5823		V	0,3158	0,1963 - 0,4353
1PM	P	0,6071	0,4721 - 0,7421	1PM	P	0,2879	0,0436 - 0,5323

k=Coeficiente de Kappa Ponderado; IC= Intervalo de confiança; 2M=segundo molar; 1M= primeiro molar; 2PM= segundo pré-molar; 1PM= primeiro pré-molar; MV=mesio-vestibular; DV=disto-vestibular; P=palatino; V=vestibular.

Nas tabelas 6 e 7, encontram-se a concordância da avaliação qualitativa dos dentes 17, 16 e 27. Observa-se que as porcentagens obtidas na radiografia panorâmica concordaram com aquelas obtidas na tomografia computadorizada para a raiz mesiovestibular e distovestibular que se encontram na classificação 1; sendo que para a raiz palatina não se encontrou concordância, já que a maioria delas se encontravam na classificação 3 para a panorâmica e 2 para a tomografia. Com referencia aos dentes 15 e 25, observou-se que as maiores porcentagens obtidas na radiografia panorâmica concordaram com a TCFC para a raiz vestibular, e para a raiz palatina houve uma ausência de quase 70% na amostra, por isso foi impossível a realização do Kappa ponderado para avaliar a concordância das classificações entre as duas imagens. Nos dentes 14 e 24 houve altas porcentagens de concordância entre as duas imagens tanto para a raiz vestibular quanto para a raiz palatina, observando-se que a maioria delas se encontram na classificação 0 (zero). No dente 26, observou-se que as porcentagens obtidas na radiografia panorâmica diferiram daquelas obtidas na TCFC, já que na panorâmica obteve-se a classificação 3 e na TCFC obteve-se a classificação 2.

Tabela 6. Análise de concordância da avaliação qualitativa dos dentes do lado Direito com o Kappa Ponderado.

		RADIOGRAFIA PANORÂMICA						
		0	1	2	3	4		
2MD	MV	0	5 (4,59%)	1 (0,92%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
		1	3 (2,75%)	42 (38,53%)	0 (0%)	12 (11,01%)	0 (0%)	
		2	1 (0,92%)	6 (5,5%)	1 (0,92%)	10 (9,17%)	1 (0,92%)	
		3	1 (0,92%)	3 (2,75%)	0 (0%)	2 (1,83%)	0 (0%)	
		4	0 (0%)	5 (4,59%)	1 (1,92%)	15 (13,76%)	0 (0%)	
	DV	0	4 (3,67%)	9 (8,26%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
		1	5 (4,59%)	38 (34,86%)	2 (1,83)	11 (10,09%)	1 (0,92%)	
		2	0 (0%)	5 (4,59%)	0 (0%)	16 (14,68%)	0 (0%)	
		3	0 (0%)	3 (2,75%)	0 (0%)	2 (1,83%)	0 (0%)	
		4	0 (0%)	5 (4,59%)	0 (0%)	8 (7,34%)	0 (0%)	
	P	0	2 (1,83%)	8 (7,34%)	0 (0%)	11 (10,09%)	0 (0%)	
		1	0 (0%)	8 (7,34%)	0 (0%)	33 (30,28)	0 (0%)	
		2	0 (0%)	5 (4,59%)	1 (0,92%)	37 (33,94%)	0 (0%)	
		3	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (1,83%)	0 (0%)	
		4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (1,83%)	0 (0%)	
1MD	MV	0	7 (6,42%)	7 (6,42%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
		1	3 (2,75%)	30 (27,52%)	0 (0%)	7 (6,42)	0 (0%)	
		2	0 (0%)	19 (17,43%)	0 (0%)	29 (26,62%)	0 (0%)	
		3	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (2,75%)	0 (0%)	
		4	0 (0%)	1 (0,92%)	0 (0%)	3 (2,75%)	0 (0%)	
	DV	0	9 (8,65%)	7 (6,73%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
		1	3 (2,88%)	30 (28,85%)	0 (0%)	9 (8,65%)	0 (0%)	
		2	1 (0,96%)	16 (15,38%)	4 (3,85%)	19 (18,27%)	0 (0%)	
		3	0 (0%)	3 (2,88%)	1 (0,96%)	2 (1,92%)	0 (0%)	
		4	0 (0%)	1 (0,92%)	1 (0,92%)	2 (1,83%)	1 (1,92%)	
	P	0	3 (2,8%)	9 (8,41%)	1 (0,93%)	9 (8,41%)	0 (0%)	
		1	0 (0%)	7 (6,54%)	0 (0%)	15 (14,02%)	0 (0%)	
		2	2 (1,87%)	1 (0,93%)	0 (0%)	51 (47,66%)	0 (0%)	
		3	0 (0%)	1 (0,93%)	0 (0%)	8 (7,48%)	0 (0%)	
		4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
2PMD	V	0	26 (24,76%)	7 (6,67%)	5 (4,76%)	2 (1,9%)	0 (0%)	
		1	0 (0%)	20 (19,05%)	10 (9,52%)	18 (17,14 %)	0 (0%)	
		2	1 (0,95%)	3 (2,86)	1 (0,95%)	11 (10,48%)	0 (0%)	
		3	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,95%)	0 (0%)	
		4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
	P	0	2 (25%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
		1	2 (25%)	0 (0%)	2 (25%)	2 (25%)	0 (0%)	
		2	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
		3	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
		4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
	1PMD	V	0	67 (61,47%)	10 (9,17%)	7 (6,42%)	0 (0%)	0 (0%)
			1	1 (0,92%)	9 (8,26%)	5 (4,59%)	6 (5,5%)	0 (0%)
			2	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,92%)	3 (2,75%)	0 (0%)
			3	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
			4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

	0	39 (67,24%)	2 (3,45%)	1 (1,72%)	0 (0%)	0 (0%)
	1	0 (0%)	8 (13,79%)	2 (3,45%)	5 (8,62%)	0 (0%)
P	2	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	3	0 (0%)	0 (0%)	1 (1,72%)	0 (0%)	0 (0%)
	4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

2M=segundo molar; 1M= primeiro molar; 2PM= segundo pré-molar; 1PM= primeiro pré-molar; MV=mesio-vestibular; DV=disto-vestibular; P=palatino; V=vestibular.

Tabela 7. Análise de concordância da avaliação qualitativa dos dentes do lado esquerdo com o Kappa Ponderado.

		RADIOGRAFIA PANORÂMICA				
		0	1	2	3	4
2ME	MV	0	1 (0,92%)	1 (0,92%)	0 (0%)	0 (0%)
		1	3 (2,75%)	42 (38,53%)	0 (0%)	9 (8,26%)
		2	0 (0%)	1 (0,92%)	0 (0%)	7 (6,42%)
		3	0 (0%)	5 (4,59%)	0 (0%)	10 (9,17%)
		4	0 (0%)	16 (14,58%)	1 (0,92%)	10 (9,17%)
	DV	0	3 (2,78%)	5 (4,63%)	0 (0%)	0 (0%)
		1	6 (5,56%)	36 (33,33%)	1 (0,93%)	11 (10,19%)
		2	0 (0%)	6 (5,56%)	3 (2,78%)	12 (11,11%)
		3	0 (0%)	3 (2,78%)	0 (0%)	4 (3,7%)
		4	0 (0%)	4 (3,7%)	2 (1,85%)	7 (6,48%)
	P	0	1 (0,93%)	4 (3,7%)	0 (0%)	12 (11,11%)
		1	1 (0,93%)	6 (5,56%)	0 (0%)	27 (25%)
		2	0 (0%)	3 (2,78%)	1 (0,93%)	48 (44,44%)
		3	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (1,85%)
		4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,93%)
1ME	MV	0	10 (9,17%)	2 (1,83%)	0 (0%)	0 (0%)
		1	1 (0,92%)	29 (26,61%)	0 (0%)	8 (7,34%)
		2	0 (0%)	4 (3,67%)	1 (0,92%)	33 (30,28%)
		3	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (5,5%)
		4	0 (0%)	6 (5,5%)	0 (0%)	8 (7,34%)
	DV	0	1 (0,92%)	8 (7,34%)	0 (0%)	5 (4,59%)
		1	0 (0%)	9 (8,26%)	0 (0%)	7 (6,42%)
		2	0 (0%)	1 (0,92%)	0 (0%)	71 (65,14%)
		3	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (5,5%)
		4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,92%)
	P	0	1 (0,92%)	8 (7,34%)	0 (0%)	5 (4,59%)
		1	0 (0%)	9 (8,26%)	0 (0%)	7 (6,42%)
		2	0 (0%)	1 (0,92%)	0 (0%)	71 (65,14%)
		3	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (5,5%)
		4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,92%)
2PME	V	0	23 (21,1%)	5 (4,59%)	9 (8,26%)	0 (0%)
		1	1 (0,92%)	19 (17,43%)	11 (10,09%)	22 (20,18%)
		2	0 (0%)	1 (0,92%)	1 (0,92%)	10 (9,17%)
		3	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (3,67%)
		4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (2,75%)

P	0	1 (8,33%)	1 (8,33%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	1	0 (0%)	5 (41,67%)	4 (33,33%)	1 (8,33%)	0 (0%)
	2	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	3	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
V	0	60 (55,05%)	8 (7,34%)	14 (12,84%)	2 (1,83%)	0 (0%)
	1	3 (2,75%)	8 (7,34%)	2 (1,83%)	7 (6,42%)	0 (0%)
	2	0 (0%)	1 (0,92%)	0 (0%)	3 (2,75%)	0 (0%)
	3	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,92%)	0 (0%)
	4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
1PME	0	42 (68,85%)	4 (6,56%)	5 (8,2)	2 (3,28%)	0 (0%)
	1	3 (4,92%)	1 (1,64%)	1 (1,64%)	1 (1,64%)	0 (0%)
	2	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (3,28%)	0 (0%)
	3	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

2M=segundo molar; 1M= primeiro molar; 2PM= segundo pré-molar; 1PM= primeiro pré-molar; MV=mesio-vestibular; DV=disto-vestibular; P=palatino; V=vestibular.

A tabela 8 apresenta a concordância da ausência ou da presença, tanto na radiografia panorâmica quanto na TCFC, para as raízes palatinas dos segundos pré-molares de ambos os lados. Nessa tabela tem-se a concordância de 64,22% e de 69,72% de ausência e de 8,26% e 11,01% de presença da raiz palatina do segundo pré-molar direito e esquerdo, respectivamente, entre ambas as modalidades de imagens. Sendo impossível realizar a concordância do teste Kappa para estas raízes observando-se ausência de 83,5% destas raízes em ambos os lados na TCFC.

Tabela 8. Análise de concordância de ausência ou presença das raízes palatinas dos segundos pré-molares de ambos os lados com o Kappa Ponderado.

Radiografia Panorâmica				
TCFC	2PMD – P		2PME – P	
	Ausência	Presença	Ausência	Presença
Ausência	70 (64,22%)	21 (19,27%)	76 (69,72%)	15 (13,76%)
Presença	9 (8,26%)	9 (8,26%)	6 (5,5%)	12 (11,01%)
TOTAL	79 (72,48%)	30 (27,52%)	82 (75,23%)	27 (24,77%)
k-IC = 0,2124 (0,0140 - 0,4109)			k-IC = 0,4180 (0,2152 - 0,6208)	

2PMD-P = Segundo pré-molar direito – raiz palatina; 2PME –P = Segundo pré-molar esquerdo – raiz palatina; k = Coeficiente de Kappa, IC=Intervalo de confiança.

A Tabela 9 apresenta os resultados do nível de concordância entre a radiografia panorâmica e TCFC para as avaliações quantitativas de acordo com o Coeficiente de Correlação Intraclasse. Foi observada uma correlação pobre ($ICC < 0,4$) para a raiz palatina do primeiro molar esquerdo, raízes mesio-vestibular e palatina do segundo molar direito, disto-vestibular e palatina do segundo molar esquerdo; satisfatória ($0,4 \leq ICC < 0,75$) para a raiz vestibular do primeiro e segundo pré-molar direito, vestibular e palatina do primeiro pré-molar esquerdo, disto-vestibular para o segundo molar direito, mesio-vestibular para o segundo molar esquerdo, mesio-vestibular e disto-vestibular do primeiro molar esquerdo, e todas as raízes do primeiro molar direito; excelente ($ICC \geq 0,75$) para as raízes palatinas do primeiro e segundos pré-molares do lado direito e para todas as raízes dos segundos pré-molares esquerdos, segundo a interpretação do CCI (Szklo & Nieto, 2000).

Tabela 9. Análise da concordância quantitativa entre a Radiografia Panorâmica e a TCFC, Coeficiente de Correlação Intraclassa (intervalo de confiança de 95%).

Direito		CCI	IC - 95%	Esquerdo		CCI	IC - 95%
	MV	0,383	0,099 – 0,578		MV	0,507	0,284 – 0,661
2M	DV	0,408	0,102 – 0,607	2M	DV	0,323	0,031 – 0,531
	P	0,28	-0,183 – 0,591		P	0,186	-0,147 – 0,454
	MV	0,581	0,181 – 0,764		MV	0,614	0,044 – 0,812
1M	DV	0,658	0,435 – 0,784	1M	DV	0,642	0,341 – 0,789
	P	0,403	-0,209 – 0,722		P	0,278	-0,164 – 0,612
	V	0,681	0,193 – 0,844		V	0,779	0,125 – 0,912
2PM	P	0,929	0,688 – 0,984	2PM	P	0,964	0,868 – 0,990
	V	0,682	-0,122 – 0,876		V	0,717	-0,109 – 0,894
1PM	P	0,821	0,272 – 0,931	1PM	P	0,736	0,014 – 0,898

CCI=Coeficiente de correlação intraclassa; IC= Intervalo de confiança; 2M=segundo molar; 1M= primeiro molar; 2PM= segundo pré-molar; 1PM= primeiro pré-molar; MV=mesio-vestibular; DV=disto-vestibular; P=palatino; V=vestibular.

A tabela 10 apresenta média, valor máximo e mínimo, das avaliações quantitativas de todas as raízes, comparando ambas as modalidades de imagens. Observa-se que na TCFC, as raízes mais próximas ao seio maxilar foram as mesio-vestibulares e disto-vestibulares dos segundos molares; e as mais afastadas foram as raízes vestibulares e palatinas dos primeiros pré-molares. Já, quando comparada a TCFC com a radiografia panorâmica, estas diferiram grandemente nas raízes palatinas dos segundos e primeiros molares. Assim pode-se observar também diferença em outras raízes como as raízes palatinas do segundo pré-molar ou as raízes vestibulares e palatinas do primeiro molar, porém

esta diferença não muda a classificação qualitativa destas raízes porque não impactaria a diferença quantitativa que têm as citadas raízes.

Tabela 10. Média, valor máximo e mínimo das avaliações quantitativas em todas as raízes em ambas as modalidades de imagens.

	D		Med	DP	V Mx	V Mn	E	Med	DP	V Mx	V Mn
2M	TCFC	MV	0,00	0,92	4,90	-5,00	2M	-0,42	1,33	2,00	-8,10
	PAN		-0,78	1,62	3,40	-6,41		-0,71	1,51	5,08	-5,47
	TCFC	DV	-0,30	1,53	7,60	-4,40		-0,02	0,94	3,70	-3,90
	PAN		-0,76	1,69	3,84	-5,80		-0,54	1,50	6,16	-3,66
	TCFC	P	0,78	2,04	9,50	-3,70		0,46	1,84	7,10	-10,20
	PAN		-2,77	2,05	3,58	-7,46		-3,04	2,02	6,02	-7,54
1M	TCFC	MV	0,42	1,63	10,20	-3,30	1M	0,25	1,61	9,70	-4,20
	PAN		-0,86	1,96	5,47	-5,51		-1,18	1,84	4,69	-4,77
	TCFC	DV	0,34	1,58	7,50	-3,40		0,07	1,40	7,20	-3,80
	PAN		-0,45	1,82	4,73	-4,75		-0,77	1,55	4,97	-4,57
	TCFC	P	0,53	2,12	8,30	-4,70		0,34	1,57	5,70	-3,50
	PAN		-3,11	2,52	4,12	-8,93		-3,60	2,26	3,13	-8,10
2PM	TCFC	V	1,80	2,99	13,50	-3,10	2PM	1,46	2,77	10,80	-3,00
	PAN		-0,10	2,44	7,84	-4,65		-0,31	2,47	7,56	-5,95
	TCFC	P	2,27	4,20	12,00	0,00		0,78	2,39	8,30	0,00
	PAN		1,12	3,31	7,36	-2,41		0,37	2,20	6,97	-2,49
	TCFC	V	6,48	5,23	22,10	0,00		6,16	5,44	21,30	-2,00
	PAN		2,57	3,24	11,60	-5,42		2,28	3,39	12,50	-4,69
1PM	TCFC	P	6,53	5,70	19,90	-2,60	1PM	7,00	5,37	20,20	0,00
	PAN		3,71	3,85	13,03	-2,41		3,51	3,71	14,33	-2,87

Med=Mediana; V Max= Valor máximo; V Min= Valor mínimo; D = Direito; E = Esquerdo; 2M=segundo molar; 1M= primeiro molar; 2PM= segundo pré-molar; 1PM= primeiro pré-molar; TCFC= Tomografia Computadorizada de Feixe cônico; PAN= Radiografia panorâmica; MV=mesio-vestibular; DV=disto-vestibular; P=palatino; V=vestibular.

ANEXO 1: Aprovação do Protocolo de Pesquisa pelo Comitê de Ética da FOP-UNICAMP.



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

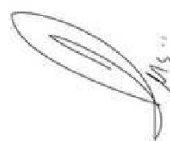


CERTIFICADO

O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa **"Avaliação da relação do assoalho do seio maxilar com os ápices dos dentes póstero-superiores por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico e a radiografia panorâmica"**, protocolo nº 059/2011, dos pesquisadores Gina Delia Roque Torres e Frab Norberto Bóscolo, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 09/07/2011.

The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project **"An assessment of the relationship of the maxillary sinus floor with the apex of the maxillary posterior teeth using dental cone beam computerized tomography and panoramic radiography"**, register number 059/2011, of Gina Delia Roque Torres and Frab Norberto Bóscolo, comply with the recommendations of the National Health Council - Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee at 07/09/2011.


Prof. Dra. Livia Maria Andaló Tenuta
Secretária
CEP/FOP/UNICAMP



Prof. Dr. Jacks Jorge Junior
Coordenador
CEP/FOP/UNICAMP

Nota: O título do protocolo aparece como fornecido pelos pesquisadores, sem qualquer edição.
Notice: The title of the project appears as provided by the authors, without editing.

ANEXO 2: Carta de confirmação da submissão do artigo intitulado “Does the panoramic radiograph study give better qualitative and quantitative information as compared to CBCT to assess the relation between maxillary sinus and the apex of maxillary posterior teeth?” ao periódico European Radiology.



Gina ROQUE TORRES <ginart87@gmail.com>

European Radiology - Manuscript ID ER-Feb-2013-013180

1 mensaje

office@european-radiology.org <office@european-radiology.org>

8 de febrero de 2013 12:28

Para: ginart87@gmail.com

08-Feb-2013

Dear Miss Roque-Torres,

Your manuscript entitled "Does the panoramic radiograph study give better qualitative and quantitative information as compared to CBCT to assess the relation between maxillary sinus and the apex of maxillary posterior teeth?" has been successfully submitted online and will be given full consideration for publication in European Radiology.

If you have a query or problem relating to the submission of your manuscript, please contact the Editorial Office (at office@european-radiology.org) as soon as possible.

Please ensure you mention Manuscript ID ER-Feb-2013-013180 in all future correspondence. If either your email address or postal address changes, please log in to ScholarOne Manuscripts (<https://mc.manuscriptcentral.com/eurradiol>) and edit your account as appropriate.

You can view the status of your manuscript at any time by checking your 'Author Center'.

We will do our best to get your manuscript reviewed as soon as possible. Our aim is to keep the time between author submission and editor decision to a minimum - ideally, less than 8 weeks. However, we obviously cannot make any guarantees given that the peer-review process is dependent on the goodwill of our busy volunteer reviewers. We will advise you if the decision on your manuscript is going to be unduly delayed.

Thank you for submitting your manuscript to European Radiology.

Best wishes,

European Radiology Editorial Office