

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – NÍVEL MESTRADO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA - RADIOLOGIA

**ANÁLISE DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES COM O USO DA TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO**

Luize Severo Martins

Porto Alegre

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – NÍVEL MESTRADO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA - RADIOLOGIA

**ANÁLISE DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES COM O USO DA TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO**

Linha de Pesquisa

Diagnóstico das Afecções Buco-Faciais

Luize Severo Martins

Prof. Dra. Mariana Boessio Vizzotto

(Professora Orientadora)

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Odontologia da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul,
como pré-requisito para a obtenção
de título de Mestre em Clínica
Odontológica/Radiologia.

Porto Alegre

2016

CIP - Catalogação na Publicação

Severo Martins, Luize
ANÁLISE DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES COM O USO DA
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO / Luize
Severo Martins. -- 2016.
52 f.

Orientadora: Mariana Boessio Vizzotto.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia,
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Porto
Alegre, BR-RS, 2016.

1. Obstrução das Vias Respiratórias. 2. Tomografia
Computadorizada de Feixe Cônico. I. Boessio Vizzotto,
Mariana, orient. II. Título.

Agradecimentos

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Mariana Boessio Vizzotto, pela dedicação e carinho, mas principalmente pelos ensinamentos e pela paciência. Foi especial trabalhar contigo, graças a tua transparência e praticidade. És um exemplo a ser seguido.

Aos demais Professores da Radiologia, Prof^a. Dr^a. Heloísa Emília Dias da Silveira, Prof. Dr. Heraldo Luís Dias da Silveira e Prof^a. Dr^a. Nádia Assein Arús, pelo excelente convívio, pela paciência e por sempre estarem dispostos a discutir ciência e ensinar.

Aos meus colegas de pós-graduação, Rodrigo Montezano da Cunha, Fernando Mathias Teixeira Velho e Daniele Bianca de Lima Freire, por dividir as angústias e as alegrias comigo, desde o primeiro dia. A caminhada foi mais fácil e alegre, graças a vocês!

Aos demais colegas de pós-graduação (Priscila, Mathias, Tanara, Niége, Juliana, Henrique, Carolina), alunos de monitoria e iniciação científica, pelas conversas, opiniões, histórias, cafés, tornando os momentos mais leves e produtivos.

Aos meus familiares e namorado, que compreenderam as dificuldades e as ausências e me deram força para continuar.

Sumário

1. Antecedentes e justificativa.....	5
2. Objetivos	13
2.1 Objetivos específicos.....	13
3. Artigo 1	14
3.1 Abstract	14
3.2 Introduction	15
3.3 Methods	16
3.4 Results	17
3.5 Discussion	17
3.6 Conclusion	19
3.7 References	23
4. Artigo 2	25
4. 1. Abstract	25
4.2 Introduction	26
4.3 Materials and Methods	27
4.4 Results	29
4.5 Discussion	30
4.6 Conclusion	32
4. 7 References	39
5.Considerações Finais.....	42
Referências	44
Anexos.....	51

1. Antecedentes e justificativa

O bom funcionamento das vias aéreas e suas alterações estão fortemente relacionados à qualidade de vida das pessoas e desperta o interesse das mais diversas áreas da saúde. (1) Anatomicamente, as vias aéreas estendem-se desde a abertura nasal até a borda inferior da cartilagem cricóide; sendo divididas em três porções: a nasofaringe (das coanas até o palato mole na altura da espinha nasal posterior), a orofaringe (do final da nasofaringe até a epiglote) e laringofaringe (da epiglote até o início da traqueia e do esôfago). (2,3) O tamanho e forma das vias aéreas apresentam variações individuais, que são influenciadas por fatores genéticos, ambientais e funcionais. (4-11)

No campo de diagnóstico através da imagem em Odontologia, o método radiográfico rotineiramente utilizado para a análise das vias aéreas é a cefalometria radiográfica, realizada sobre telerradiografia de perfil. A cefalometria radiográfica tem como base a craniometria, que surge com Hipócrates (460-375 a.C.). Em 1896, um ano após a descoberta do raio X, já havia recomendações de radiografias da cabeça para estudar o perfil ósseo. Em 1931, Broadbent publica "*A new x-ray technique and its application to orthodontia*", que é reconhecido como o marco inicial da cefalometria radiográfica. (12,13) A partir daí, inúmeros estudos foram realizados utilizando a cefalometria como método para avaliar as vias aéreas superiores. (11, 14,15) Entre as diversas análises cefalométricas que avaliam vias aéreas, McNamara as considera da seguinte forma: nasofaringe, uma medida linear de um ponto médio na parede posterior do palato mole até a parede posterior da faringe, no ponto em que a constrição das vias aéreas mais evidente é detectado; orofaringe é a largura da faringe no ponto em que a borda posterior da língua cruza a borda inferior da mandíbula até a parede posterior da faringe. (5)

Major, Flores-Mir e Major, em revisão sistemática publicada em 2005, mostram que, apesar de inúmeros estudos utilizarem a cefalometria para avaliação das vias aéreas, este tipo de método não é o ideal para avaliar tamanho das vias aéreas uma vez que a análise cefalométrica apresentou uma fraca correlação com o diagnóstico real, além de não existir consenso sobre quais pontos cefalométricos seriam os pontos de referência para o diagnóstico, podendo, então, ser usado apenas como uma ferramenta de triagem para determinar a necessidade de análise mais rigorosa.(16)

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) tem seu primeiro relato de uso na Odontologia no final da década de noventa, por Mozzo e colaboradores.(17) A TCFC é um método de diagnóstico por imagem que utiliza radiação ionizante e permite a avaliação das estruturas através de reconstruções multiplanares, além da visualização tridimensional. O exame se dá com um único giro do aparelho em torno da cabeça do paciente e com aquisição de inúmeras tomadas e algoritmos computacionais que permitem a reconstrução da imagem nos três planos. A natureza isotrópica do *voxel*, menor unidade de um exame de TCFC, possibilita a realização de medições sobre o exame em escala de 1:1. Os diferentes aparelhos de TCFC possibilitam a aquisição com o paciente em pé, sentado ou ainda em decúbito dorsal. Quando o paciente permanece em pé ou sentado durante a aquisição das imagens não há mudança na posição dos tecidos, diferentemente do que ocorre na tomografia de feixe em leque, em que o paciente realiza o exame em decúbito dorsal. (17-19)

Os avanços no campo do diagnóstico conseguidos com a TCFC fizeram com que a utilização das imagens tomográficas se difundissem nas mais diversas áreas da Odontologia. Sabe-se que a quantidade de radiação necessária para a realização de um exame de TCFC depende de vários fatores como: o aparelho utilizado, o campo de visão escolhido (FOV – *field of view*) e tamanho do *voxel* adotado, porém a dose é

habitualmente menor do que um exame de tomografia de feixe em leque (*multislice*); em contrapartida, é maior do que aquela utilizada na obtenção de imagens radiográficas convencionais e digitais. Portanto, *guidelines* em Radiologia Odontológica orientam que o uso de TCFC só é justificado quando as imagens radiográficas não fornecerem as informações necessárias para a realização do diagnóstico. (18,20-22) Ainda, salientam que, sempre que possível, deve-se reduzir o FOV, de tal forma que apenas a área de interesse seja irradiada. Sobre o tamanho do voxel, é conhecido que, a diminuição do seu tamanho permite uma maior resolução da imagem, por outro lado, aumentam a dose de radiação. Isso tem feito com que os pesquisadores busquem definir protocolos para cada tipo de diagnóstico.(23,24)

No campo da Ortodontia, disfunções de ATM e distúrbios do sono, a análise tridimensional das vias aéreas tem sido bastante explorada. (9,25-29) Uma revisão sistemática realizada em 2011 mostrou que os estudos de acurácia indicaram a TCFC como um método eficaz para analisar as vias aéreas com precisão.(30)

Muitos pesquisadores têm focado seus estudos com TCFC em pacientes com apneia obstrutiva do sono, sendo que muitos destes estudos encontraram que medidas realizadas neste tipo de exame podem ser preditores de presença e gravidade de apneia obstrutiva do sono, como a área de maior constrição da orofaringe e medida linear ântero-posterior, do ponto de constrição da orofaringe. Além disso, alguns destes estudos encontraram diferenças nas formas das vias aéreas, entre pacientes com apneia e sem apneia.(31-34)

Tendo em vista a justificação da utilização da TCFC para análise das vias aéreas, vários autores têm se proposto a comparar esse tipo de exame com a cefalometria. Em 2011, Vizzotto *et al* avaliaram a relação de medidas lineares e de área das vias aéreas

em cefalometrias realizadas sobre telerradiografias laterais convencionais e em TCFC. Como conclusões, os autores trazem que as medidas lineares são similares em cefalometrias e reconstruções tomográficas e que há uma correlação positiva com a respectiva área, em cortes axiais.(35)

Um estudo comparou o tamanho das vias aéreas superiores em cefalometrias e o volume calculado sobre um exame de TCFC em crianças e adolescentes (entre 6 e 17 anos) e encontrou uma correlação positiva entre o tamanho da nasofaringe obtido na cefalometria e seu volume obtido através de TCFC, no entanto os autores que a determinação acurada do volume da nasofaringe, através de radiografias, é difícil devido à grande variabilidade tridimensional das vias aéreas. (26)

Feng e colaboradores (2015) realizaram um trabalho com dois grupos (um grupo com idade inferior ou igual a 15 anos e outro com idade superior a 15 anos), uma vez que as adenoides apresentam dois picos de crescimento (o primeiro entre os 4 e 5 anos de idade, e o segundo, entre 9 e 10 anos de idade) seguidos de uma diminuição de tamanho progressiva até os 14-15 anos de idade. Esses autores encontraram forte correlação, apenas no grupo com idade inferior a 15 anos, na razão adenoide/nasofaringe (avaliação essa realizada na telerradiografia) e no volume da nasofaringe (avaliado em TCFC); não sendo encontrada correlação com o volume total das vias aéreas.(36)

Liedke e colaboradores (2012) reforçam essa recomendação, uma vez que, em seu estudo, que comparava cefalometrias convencionais com reconstruções cefalométricas (a partir de TCFC) de crânio inteiro e meio crânio, os autores encontraram uma concordância forte, para a maioria dos 40 fatores cefalométricos analisados, entre os quatro tipos de exames (cefalometria convencional, reconstrução

cefalométrica de crânio inteiro, reconstrução cefalométrica de meio crânio direita e esquerda). (37)

É importante reforçar que, de acordo com o SEDENTEXCT, o exame de TCFC não deve ser utilizado como rotina para avaliação inicial de pacientes ortodônticos, só devendo ser realizado em casos específicos, como casos em que o tratamento ortodôntico deverá ser associado com tratamento cirúrgico, casos de fendas palatinas ou casos em que não é possível a localização precisa de dentes impactados, e possível reabsorção de dentes adjacentes, através de exames radiológicos convencionais.(38)

Em revisão sistemática da literatura, Eslami e colaboradores (2016) investigaram estudos que analisaram medidas realizadas em cefalometrias e em TCFC, supondo que as medidas bidimensionais possam prever mudanças tridimensionais. Os autores concluíram que algumas medidas lineares e de área realizadas em cefalometrias, como a medida linear, que vai da espinha nasal posterior até a parede posterior da faringe e a área da orofaringe, podem ser utilizadas para estimar volume e áreas calculados em exames de TCFC. Entretanto, os autores reforçam que seus achados devem ser interpretados com cuidado, uma vez que nem todos os estudos incluídos na revisão apresentavam uma elevada qualidade metodológica, e que estudos mais bem delineados são necessários para avaliar a utilidade clínica da telerradiografia lateral na predição de volume.(39)

O exame de TCFC é, usualmente, interpretado pelo radiologista, mas também pode e deve ser explorado pelo cirurgião-dentista responsável pelo paciente. Para a análise do exame existem diversos *softwares* e *viewers*, que podem ser livres (InVivoDentalDemo, DentalSlice, CS 3D ImagingSoftware, OSCaR, Blue Sky Bio, SimPlant) ou que variam de acordo com as diferentes marcas comerciais disponíveis no

mercado (ImplantView, DentalView, Dolphin, OnDemand3D, Quick Ceph Studio, 3dMDVultus, CBWorks). A habilidade do profissional em dominar as ferramentas disponíveis nos softwares não é tarefa fácil, especialmente para os profissionais clínicos que nem sempre têm contato direto com isso. Nesses casos, deve o radiologista orientar e sugerir possibilidades. Tendo em vista a diversidade de softwares utilizados para calcular o volume das vias aéreas, pesquisadores têm buscado confrontar diferentes *softwares* e suas ferramentas, indicando suas funcionalidades e deficiências, dentre eles: 3dMDVultus, Dolphin, CBWorks, InVivo-Dental, OnDemand3D. (25,28,29,36)

Para realizar o cálculo de volume sobre exames tridimensionais, é necessária a realização de segmentação das imagens. A segmentação é a subdivisão da imagem em uma ou mais partes que são homogêneas em intensidade ou textura e baseia-se em similaridade ou descontinuidade; na descontinuidade, pode-se dividir a imagem pela detecção de pontos isolados, de bordas ou linhas; enquanto que, na similaridade, divide-se a imagem por limiares (*Thresholding*), por crescimento de regiões (*Region Growing*), por junção e separação (*Split & Merge*) e por aglomeração (*Clustering*). (40,41) A segmentação ainda pode ser classificada em automática, semi-automática e manual, de acordo com o papel do usuário no processo; a principal vantagem dos métodos semi-automáticos e automáticos sobre os métodos manuais é o tempo dispendido para a realização da segmentação. Como a segmentação automática tende a apresentar resultados diferentes daqueles que seriam apresentados pela segmentação manual feita por um usuário experiente, a técnica mais usada é a segmentação semi-automática, em que parte do processo é realizado por um software e, parte, pelo usuário.(40)

Em 2009, Tso e colaboradores, em um estudo piloto, avaliaram as vias aéreas superiores de 10 pacientes, através do software CBWorks, encontrando correlação entre as medidas lineares, de área e volume. (25) Posteriormente, em 2010, Schendel e

Hatcher realizaram um estudo de acurácia e não encontraram diferença significativa entre os valores obtidos com o software 3dMDVultus e o volume real de um *phantom*, preenchido por ar e circundado por água, para simular a atenuação dos tecidos moles.(29)

Ainda, em 2010, El e Palomo realizaram um estudo comparando três softwares para cálculo de volume das vias aéreas, esses autores encontraram alta reprodutibilidade entre os softwares (Dolphin, In Vivo-Dental e OnDemand3D), entretanto encontraram diferença significativa entre os valores obtidos com esses softwares e a segmentação manual, realizada previamente com o OrthoSegment.(28)

Um estudo que utilizou o software Dolphin (versão 11.0), para a análise de exames de um banco de imagens (voxel 0.2mm), não encontrou diferença significativa no volume da nasofaringe e no volume total das vias aéreas, com diferentes sensibilidades (*thresholds*) do software, tendo sido utilizadas as sensibilidades 25, 30, 40 e 50. Apenas foi observado que, com a diminuição da sensibilidade, há uma tendência a diminuir o valor do volume.(36) O Dolphin utiliza a segmentação do tipo por crescimento de região através da conexão de limiares (*thresholding*). Nesse método semiautomático de segmentação, a região é segmentada a partir de um ponto de partida (*seed*) informado pelo usuário, visitando os pixels vizinhos e verificando se estes se incluem numa faixa de valores de intensidade também informados pelo usuário (sensibilidade do software). Quanto maior for a sensibilidade escolhida pelo usuário, maior será a faixa em que pixels vizinhos serão incluídos e o contrário também é verdadeiro. (42)

Apesar de o exame tomográfico ser tridimensional e oferecer maior quantidade de informações sobre a anatomia e variações das vias aéreas, entende-se também que

este é um exame estático, ao contrário das patologias que são resultado de distúrbios de um processo dinâmico, que é a respiração. Por isso, é sempre adequado considerar limitações em estudos, prioritariamente de exames por imagens. Por outro lado, sabe-se das dificuldades do desenvolvimento de trabalhos *in vivo* que consigam vincular todas as informações necessárias, especialmente com um número amostral expressivo. Ainda assim, o exame por imagem, quando realizado, deve sempre ser vastamente explorado, para que se consiga extrair o máximo de informações que possam direcionar o dentista no diagnóstico e plano de tratamento. Mesmo com as limitações inerentes de um exame estático, Tsolakis e colaboradores (2016), comparando TCFC com reflexão acústica, que é o resultado de dois exames: rinometria e faringometria acústica (exames dinâmicos), concluíram que a TCFC é um método acurado para medir o volume nasal anterior, área de maior constrição nasal, volume faríngeo e área de maior constrição da faringe.(43)

Por fim, considerando a importância de se definir protocolos de utilização da TCFC, tanto para a realização dos exames como para sua avaliação, justifica-se a realização de um estudo que considere a relação entre diferentes medidas lineares, de área e volume das vias aéreas superiores; bem como analise a influência do protocolo utilizado para a realização do exame (tamanho do voxel) e da sensibilidade do software sobre o cálculo do volume das vias aéreas.

2. Objetivos

Avaliar a correlação entre medidas lineares e de área da cavidade nasal, nasofaringe e orofaringe, com os respectivos volumes e a influência da escolha do “*threshold*” e do tamanho do voxel sobre o cálculo do volume das vias aéreas superiores (nasofaringe e orofaringe) em exames de tomografia computadorizada de feixe cônico.

2.1 Objetivos específicos

- Avaliar se há diferença no cálculo do volume utilizando o valor da ferramenta “*threshold*” pré-determinada pelo software e o determinado pelo examinador, nos exames com diferentes tamanhos de voxel. (Artigo 1)
- Verificar se os exames com diferentes tamanhos de voxel influenciaram na escolha do “*threshold*”. (Artigo 1)
- Avaliar as diferenças no valor médio de volume das vias aéreas entre os diversos tamanho do voxel. (Artigo 1)
- Correlacionar medidas lineares e de área da cavidade nasal, nasofaringe e orofaringe, com gênero, idade e os volumes correspondentes em exames de TCFC. (Artigo 2)

3. Artigo 1: Formatado para submissão ao periódico Dentomaxillofacial
Radiology

Influence of threshold tool and voxel size for airway volume measurements in cone beam computed tomography scans

Research article

3.1 Abstract

Objectives: The purpose of this article was to evaluate the thresholds for airway volume estimation and analyze the influence of voxel size protocol.

Methods: 316-selected CBCT scans with 0.2, 0,25 and 0,4 voxel sizes were retrospectively analyzed. A trained and calibrated examiner performed the linear, area and volume measurements in specific sites for nasal cavity, nasopharynx and oropharynx compartments at 25 and chosen thresholds. Dolphin Software was used for the analysis. The correlations were performed using Pearson coefficient.

Results: the threshold median range from 27 to 30. Statistical differences were observed in the volume using the preset and chosen thresholds in each voxel size group. The mean of differences in volumes decreases with the increase of voxel size.

Conclusion: the threshold tool and voxel size influenced the results of volume in airway space. Using Dolphin Software, the thresholds near to 30 showed better filling to the airway space. Thus, more studies must be performed to define the scan protocols and thresholds for airway space evaluation.

Keywords: dentistry, 3d imaging, software tool, cone beam ct.

3.2 Introduction

The expansion of cone-beam computed tomography (CBCT) yielded multiples benefits for dental and maxillofacial diagnosis. (1-3) Evidence-based guidelines for radiation protection outline rules for justification and optimization of CBCT exposures and suggest individual protocols for different clinical situations. For orthodontics, the committee doesn't recommend large volume CBCT as a routine for diagnosis and "research is needed to define robust guidance on clinical selection for large volume CBCT in orthodontics, based upon quantification of benefit to patient outcome." (4)

The use of CBCT increases in all areas, but specified scan protocols related to a voxel size are not well established. (3, 5-7) For cephalometric and airway analysis, a large field of view (FOV) is frequently chosen to include all regions of interest. The voxel size determines the image resolution and should be selected according to the diagnostic task. Usually, bigger voxel sizes are selected for large FOV's because it requires less scan time, and therefore less radiation for the patient. However, larger voxel sizes also reduce spatial resolution and increase noise and artifacts (1, 3, 8, 9) making it more difficult to identify smaller structures.

Some studies evaluated the airway space using diverse software and tools to calculate the volume. Dolphin Software permits the users to adjust image threshold, according to their visual perception, which expands or reduces the software sensibility to the airway space, and thus can result in miscalculated volumes. (10,11) El and Palomo (10) evaluated three commercially available software packages: Dolphin3D (Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, Calif), InVivoDental (Anatomage, San Jose, Calif), and OnDemand3D (CyberMed, Seoul, Korea) and showed that the Dolphin 3D presented high reliability, but poor accuracy. The authors also commented that the software exhibited inconsistencies within themselves.

It is essential to understand the way a scan protocol and image threshold tool can influence volume measurements. Whether these differences have an

impact on the diagnosis is not well known. Thus, the aim of this study was to evaluate the *thresholds* used in CBCT scans for airway volume estimation and the influence of voxel size in this process.

3.3 Methods

This research protocol was approved by the Ethics Committee in the Federal University of Rio Grande do Sul. The images used in this study were obtained from a database. The study sample consisted of 316 scans. The inclusion criteria were scans acquired with large field of view (FOV). All CBCT images were obtained with an i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, Pa) as part of the diagnostic records for clinical patients. The scans were acquired as follows: 250 scans with 0.2mm voxel size, protocol (scanning protocol: 120 kV, 5 mA, 13X17cm field of view, scanning time of 40 seconds); 30 scans with 0.25mm voxel size (scanning protocol: 120 kV, 5 mA, 13X17cm field of view, scanning time of 40 seconds) and 36 scans with 0.4mm voxel size (scanning protocol: 120 kV, 5 mA, 13X17cm field of view, scanning time of 20 seconds).

All images were evaluated using the “*airway tool*” available on Dolphin 3D software (version 13.8, Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, California). Intra and inter-examiner calibration [L.S.M. and M.B.V.] were performed for volume measures (ICC>0.9) and threshold choice. The scans were analyzed by one calibrated examiner [L.S.M.]. Before the measurements, the subject’s head was aligned with the midsagittal plane perpendicular and the palatal plane parallel to the ground. The airway limits were defined: anterior border, a vertical plane from the posterior nasal spine (PNS) through up to skull basis, and the inferior border was a horizontal plane (parallel to ANS-PNS) at the superior point of the epiglottis. The volume from each CBCT image was calculated with two values of the threshold tool from Dolphin software: a preset threshold of 25 (available when the airway tool opens) and a threshold chosen by the examiner as the most compatible for the optimal filling of each airway space in the multiplanar analysis.

The statistical analysis was computed using SPSS software (version 17.0; SPSS, Chicago, Illinois). The mean and range for airway volume were calculated for each voxel and thresholds used. Analysis of variance (ANOVA) was used to compare the thresholds values for each voxel group. Paired Samples t-Test was used to compare differences between the thresholds for each voxel size. The differences of means between the preset and the chosen thresholds were calculated for each voxel. The differences between both thresholds were also assessed using Bland-Altman graphs. The level of statistical significance was $P < 0.05$. ANOVA Welch analysis, complemented by Bonferroni post-hoc test ($P < 0,000$) was used to compare the differences among the voxel groups.

3.4 Results

Table 1 shows the frequency, percentages, quartiles, and median values for the chosen thresholds for each voxel size. The median of the chosen threshold increased as the voxel size of the image decreased. Table 2 shows that the mean of the *threshold* value selected for voxel 0.4 was significantly lower than the mean *thresholds* of voxel 0.2mm to 0.25mm. Table 3 shows mean and range for total airway volume calculated with preset and chosen thresholds in each voxel size. A paired Samples t-Test indicated statistically small volumes obtained with the preset threshold for all voxel sizes studied, indicating that the measured volume decreases with the increase of voxel size. Table 4 shows the mean difference between the chosen and preset threshold, indicating that the values decrease with the increase of voxel size. Figure 1 shows the Bland-Altman analysis; it is possible to observe that the mean difference from the two thresholds not near to zero and that some of the measurements are outside the superior standard deviation (SD) limit, corroborating the statistical differences found with the Paired Samples t-Tests.

3.5 Discussion

In addition to hard tissues analysis, CBCT scans allow the visualization of soft tissue boundaries and airway spaces. Some of the software also offers a particular tool for the airway reconstruction and evaluation. Yamashina *et al.*,

(12) using VGStudio MAX1.2.1 software evaluated the reliability and accuracy of CBCT using a phantom to measure the air, water, and soft tissues density. They concluded that the measurement of the airway volume was accurate. Since the gray values on CBCT images do not correspond to the Hounsfield units from multi-slice CT, it is not possible to perform image estimation according to each tissue. Therefore, to adjust soft tissue boundaries on CBCT images, all voxels are put together, and its gray values are used to render the surface disclosure. (13)

All images from this study were evaluated by the same software, which is widely used, and provides a particular airway tool for linear, area, and volume estimations. To access the airway analysis, the observer should establish the soft tissue borders around the region of interest and then place the seed points into the airway space. A threshold tool is available, so the examiner can change the airway space filling degree according to visual inspection. However, there is no standard protocol for these instruments and measurements. (5, 7, 14)

Alves Junior *et al.*, (15) aimed to determine the most accurate threshold value for airway volume quantification based on an airway prototype. The authors evaluated different threshold values and suggested that the volumes measured with the threshold of 25 and 50 had statistically significant differences from the gold standard, and volumes measured with values from 70 to 75 showed no statistical differences from the gold standard and among them. The best thresholds values of this research lied between 26 and 43 – median of 30, 29 and 27 for 0.2mm, 0.25mm and 0.4mm voxel sizes respectively – diverging from the former study. In this research, a threshold of 70 or more clearly trespassed the soft tissues boundaries and, therefore, the measurements were discarded. Table 3 shows the statistical differences between the volume measurements using the minimum value of threshold (25) and the observer chosen value, thus suggesting that maintenance of the preset threshold may underestimate the airway size. Also, increasing the threshold resulted in an increased airway volume measured. This study has a limitation that there isn't

a gold standard, but on the other hand, the authors examined patient's complementary exams in contrast to a phantom.

The benefits and risks when requesting a CBCT scan should always be considered. Some protocols have a higher resolution (smaller voxel sizes), but also result in higher radiation exposure for the patient. (4,14) It is prudent that the least needed resolution should be used (bigger voxel sizes) to reduce patient exposure to radiation. This study compared the airway volume acquired with three voxel resolutions – 0.2mm, 0.25mm, and 0.4 mm. When the mean differences of preset and chosen values of thresholds were assessed, the differences decreased with the increase in voxel size suggesting that the threshold choice varies on the voxel size, and both play a role in the airway volume measurement. Also, the SDs from the Bland-Altman graphs suggests that as the voxel size increases, the difference between the thresholds decreases. However, the lack of a gold standard hampers the evaluation of the impact of different voxel sizes on volume measurements.

3.6 Conclusion

In conclusion, for airway assessment when using Dolphin Software, the *thresholds* values near to 30 showed better filling to the airway space. Using the preset *threshold* is not recommended since it might underestimate the airway values. Moreover, the acquisition protocol, specifically the voxel size, influenced the *threshold* choice and volume assessment. *In vitro* studies, with more realistic phantoms for airway analysis or resources that can get closer to the clinical reality should be executed to define the protocols, and consequently, the airway tools to assess the volume in CBCT.

Table 1: Frequency, percentages and median for thresholds selected in airway volume measures.

Threshold	0.2mm voxel size		0.25mm voxel size		0.4mm voxel size			
	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent		
26	0	0	26	0	0	26	6	16.7
27	18	7.2	27	3	10	27*	14	38.9
28	29	11.6	28	5	16.7	28	10	27.8
29	48	19.2	29	8	26.7	29	4	11.1
30	49	19.6	30	3	10	30	1	2.8
31	40	16	31	10	33.3	31	1	2.8
32	35	14	32	0	0	32	0	0
33	24	9.6	33	0	0	33	0	0
34	4	1.6	34	1	3.3	34	0	0
35	2	0.8	35	0	0	35	0	0
43	1	0.4	43	0	0	43	0	0
Total	250	100.0	30	100.00		36	100.00	

Bold = percentiles 25. 50 (median) and 75. * percentile 25 and 50.

Table 2: Comparison of chosen thresholds among the voxels protocols analyzed in this study.

Chosen Thresholds					
Voxel	Mean	SD	SE	Minimum	Maximum
0,2	30,244 A	1,9941	0,1261	27	43
0,25	29,567 A	1,6121	0,2943	27	34
0,4	27,528 B	1,1585	0,1931	26	31

Different letters in same column indicate statistical difference tested under ANOVA and Bonferroni Test ($P < 0.05$).

Table 3: Airway space volume and range (mm^3) in each voxel size group for preset (25) and chosen threshold.

	0.2 voxel size	0.25 voxel size	0.4 voxel size
Mean and range for 25 threshold	19602.8 (7444.3 – 59056.30) A	21698.90 (11768.40 – 34867.20) A	22845.98 (12491.70 – 42969.70) A
Mean and range for chosen threshold	20637.65 (7990.70 – 60105.10) B	22626.31 (12097.80 – 36032.00) B	23396.33 (13042.70 – 43994.00) B

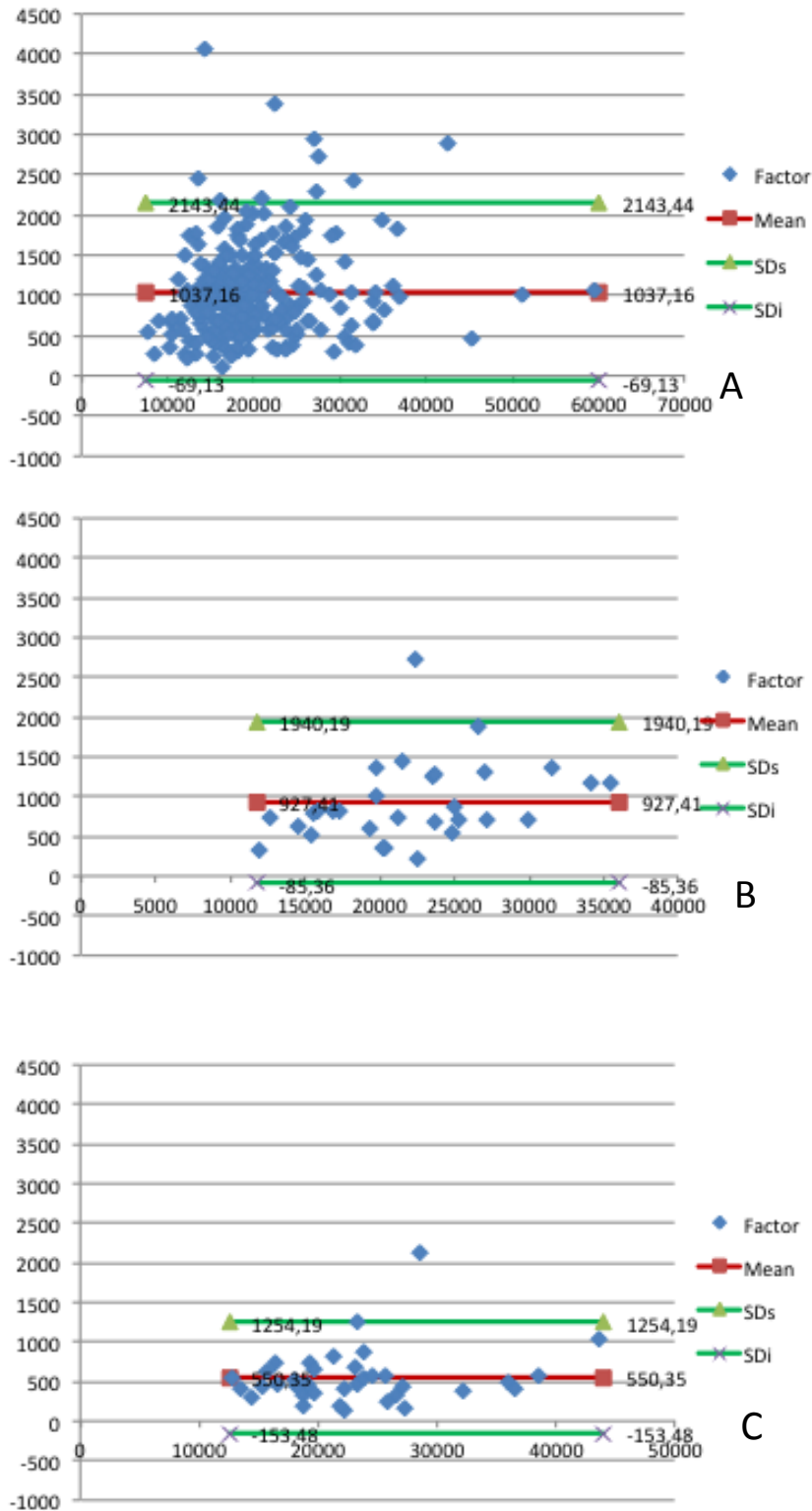
Different letters in same column indicate statistical difference tested under Paired Samples t Test ($P < 0.05$).

Table 4: Airway space volume (mm^3) and standard deviation (SD) in each voxel size group for preset (25) and chosen threshold.

Voxel size	Mean of differences	Minimum of differences	Maximum differences	SD
0.2	1034.84 A	109.4	4059	564.48
0.25	927.41 A	226.3	2734.1	516.72
0.4	550.35 B	127.9	2119	359.10

Different letters in same column indicate statistical difference tested under Welch complemented by Bonferroni test ($P < 0.000$).

Figure 1: Bland-Altman analysis of airway volume for 0.2 (A) , 0.25 (B) and 0.4mm (C) voxel sizes. Y-axis shows the mean of difference between the preset (25) and chosen threshold and standard deviation superior (SDs) and inferior (SDi) and X-axis shows the airway volume.



3.7 References

1. Kapila SD. Nervina JM. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(1):20140282.
2. Hatcher DC. Cone beam computed tomography: craniofacial and airway analysis. *Dent Clin North Am.* 2012;56(2):343-57.
3. Horner K. O'Malley L. Taylor K. Glenny AM. Guidelines for clinical use of CBCT: a review. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(1):20140225.
4. SEDENTEXCT. Radiation Protection: Cone Beam CT For Dental and Maxillofacial Radiology 2012 [cited 2015 15 Dec]. Available from: http://www.sedentexct.eu/files/guidelines_final.pdf.
5. Scarfe WC. "All that glitters is not gold": standards for cone-beam computerized tomographic imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;111(4):402-8.
6. van Vlijmen OJ. Kuijpers MA. Berge SJ. Schols JG. Maal TJ. Breuning H. et al. Evidence supporting the use of cone-beam computed tomography in orthodontics. *J Am Dent Assoc.* 2012;143(3):241-52.
7. Strindberg JE. Hol C. Torgersen G. Moystad A. Nilsson M. Karin N. et al. Comparison of Swedish and Norwegian Use of Cone-Beam Computed Tomography: a Questionnaire Study. *J Oral Maxillofac Res.* 2015;6(4):e2.
8. Holberg C. Steinhauser S. Geis P. Rudzki-Janson I. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *J Orofac Orthop.* 2005;66(6):434-44.
9. Farman AG. ALARA still applies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;100(4):395-7.
10. El H. Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(4 Suppl):S50 e1-9; discussion S-2.
11. Da Silveira PF. Fontana MP. Oliveira HW. Vizzotto MB. Montagner F. Silveira HL. et al. CBCT-based volume of

simulated root resorption - influence of FOV and voxel size. *Int Endod J.* 2015;48(10):959-65.

12. Yamashina A. Tanimoto K. Sutthiprapaporn P. Hayakawa Y. The reliability of computed tomography (CT) values and dimensional measurements of the oropharyngeal region using cone beam CT: comparison with multidetector CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37(5):245-51.

13. Pauwels R. Araki K. Siewerdsen JH. Thongvigitmanee SS. Technical aspects of dental CBCT: state of the art. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(1):20140224.

14. Matta RE. von Wilmowsky C. Neuhuber W. Lell M. Neukam FW. Adler W. et al. The impact of different cone beam computed tomography and multi-slice computed tomography scan parameters on virtual three-dimensional model accuracy using a highly precise ex vivo evaluation method. *J Craniomaxillofac Surg.* 2016.

15. Alves M. Jr.. Baratieri C. Mattos CT. Brunetto D. Fontes Rda C. Santos JR. et al. Is the airway volume being correctly analyzed? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141(5):657-61.

4. Artigo 2: Formatado para submissão ao periódico The Angle
Orthodontist

Airway volume from CBCT: assessment of two and three-dimensional
correlation analysis.

Running title: Airway volume using CBCT scans

4. 1. Abstract:

Objectives: No consensus exists on the assessment of airway in CBCT scans. Two-dimensional measures remain the standard in the cephalometric analysis. This study aimed to evaluate the correlation between two and three-dimensional measures in upper airway space.

Materials and Methods: 250-selected CBCT scans were retrospectively analyzed. A trained and calibrated examiner performed the linear, area and volume measurements in specific sites for nasal cavity, nasopharynx and oropharynx compartments. Dolphin Software was used for the analysis. The correlations were performed using Pearson coefficient.

Results: The highest positive correlations were observed in the nasopharynx and oropharynx sagittal areas and the most constricted area in the oropharynx. Nasopharynx linear measures and nasopharynx coronal area did not present correlation with whole volume. Two-dimensional measurements in the soft palate (width and sagittal area) showed very low positive correlations. Although nasal cavity presented highest volume means, changes in oropharynx contributed more to variations in total volume, compared with the other two sections.

Conclusion: airway sagittal areas, as well as the most constricted axial area in oropharynx remains a useful guide to correlate with airway volume in two-dimensional images.

Keywords: cephalometry, airway obstruction, cone-beam computed tomography.

4.2 Introduction

The obstruction of airway space can alter normal breathing, which has a significant impact on the development and stability of craniofacial structures (1). Since airway space disorders can affect the patient condition and could influence orthodontic outcomes, the diagnosis and treatment needs dentists' attention and should be reported by the radiologist. Therefore, a diagnostic method that provides accurate data is a valuable tool in digital imaging science.

Cephalometric analyses are usually the diagnostic instrument in Orthodontics (2-4). Although the conventional lateral cephalogram was reported to be inexpensive, and simple to perform, this two-dimensional imaging modality seems to have limitations (5, 6), especially to represent three-dimensional structures.

The development of cone-beam computed tomography (CBCT) allowed a detailed multiplanar analysis of dentomaxillofacial complex (7-9). According to SEDENTEXCT (10), the CBCT should not be appointed as a routine radiographic method in orthodontic patients, but should still be used when justified. When a CBCT is taken, the accuracy and reliability of craniofacial

measurements were shown to be better, compared to 2D lateral cephalograms (7, 8, 11-13). Regarding airway evaluation, there is still no consensus whether the measurements on two-dimensional images give a better indication of the airway compared to the airway volume calculated on CBCT images (6, 12). This research aims to evaluate linear and area measurements in two-dimensional views from specific airway regions of interest and compare these to the correspondent volume in CBCT exams.

4.3 Materials and Methods:

The Ethics Research Committee from Federal University of Rio Grande do Sul approved the project (number 25300). This investigation is a retrospective study, so all patients were scanned according to standard clinical indications. The sample size was estimated considering an intermediate correlation (0.4), α error of 0.05 and β of 0.2 (a power test of 80%), totaling 267 scans. The CBCT scans were randomly collected from the Oral Radiology Section database. The inclusion criteria were CBCT scans acquired with the same exposure protocols (i-CAT device [Imaging Sciences International, Hatfield, Pennsylvania], 0.2 voxel size) and with large field of view (FOV). Seventeen scans were excluded, because FOV didn't cover whole upper airway, comprising a total of 250 (138 female, 112 male, mean age of 50,6) evaluated.

CBCT image sequences were exported in DICOM format and opened on the same computer (Intel core i7 3GHz processor, LG Flatron E2250 display, 21in, 32bits) using Dolphin software version 13.8 (Dolphin Imaging &

Management Solutions; Chatsworth, California). The measurements were made by a trained and calibrated (ICC>0.9) examiner (L.S.M.) under the same viewing conditions in a room with reduced light.

After import and before the measurements, the patient's head was oriented according to the anatomical planes. Subsequently, the "*airway space*" tool was accessed and the borders of the nasal cavity, nasopharynx and oropharynx were defined. The airway threshold was established according to the examiner visual choice, aiming that only airspace was included, and then the volume was calculated. For the sagittal area in nasopharynx and oropharynx, the values were collected in the middle plane and for axial and coronal planes in particular points explained in Figure 1 and 2. The limits of the nasal cavity, nasopharynx, and oropharynx are described in Table 1.

SPSS software (version 17.0; SPSS, Chicago, Illinois) was used for data analysis. The Pearson correlation coefficient (r) was used to evaluate linear relationship degree among linear, area and volume values from CBCT scans. This coefficient ranges from -1 to +1 and values close to 0 (zero) means that there is no linear relationship, the value of +1 indicates a perfect linear relationship and the value -1 also indicates a perfect inverse linear relationship. Scores closer to +1 or -1 suggest a stronger association between the variables. The level of statistical significance was $P < 0.001$. Multiple linear regressions were performed using the area measurements that have had greater correlation with the volumes.

4.4 Results

Table 2 shows the mean values for linear, area and volume measurements from upper airway regarding gender. Nasal cavity (NC) and oropharynx (O) presented statistical differences between genders. Furthermore, excluding O minimum area, all sites analyzed in NC, O and soft palate presented differences with male showing higher values. Otherwise, no gender differences were observed in nasopharynx (N) volume, areas and linear measures.

Table 3 indicates the correlation between linear and area findings with corresponding volume measurements through different multiplanar reconstructions and three-dimensional images. In general the measurements studied presented positive correlation. The highest positive correlations could be observed in both oropharynx and nasopharynx sagittal areas and their respective volume (range from 0.734 to 0.893), as well in the most constricted area in the oropharynx (0.899 and 0.811 for male and female, respectively). 2D measures in soft palate did not exhibit correlation with volume, however they presented some correlation with age. On this issue, nasopharynx coronal and sagittal area presented positive correlations with age, as well as NC and N volume. Oropharynx sagittal area, for male, presented negative correlation with age.

The linear regression model showed that, regardless gender and age, an increment of one mm² in the nasopharynx sagittal area indicates 18.41 mm³ increased in the nasopharynx volume ($R^2=57,84\%$). In the same way, one mm² increased in the oropharynx sagittal area means 30,05mm³ in the volume of the oropharynx ($R^2=78,83\%$). For the most constricted area, an

increase of one mm² represents 64,43mm³ extra in the whole volume (R²= 50,54%) (Table 4).

4.5 Discussion

This research evaluated multiplanar CBCT scans and its performance in the analysis of the airway region. Several studies proposed to assess the airway space using CBCT scans (14-18). A study investigating linear and area measurements performed on CBCT images compared to lateral cephalograms showed a positive correlation to the respective areas in the axial plane (17).

The results of this study corroborates the previous findings and also exhibited positive correlation values for volumes in the nasopharynx (15) and oropharynx sagittal areas, as well as for the most constricted area in the oropharynx. The most constricted area, that means narrowest air passage, proved to be an important measurement when correlating with airway volume. Considering the similarity between two-dimensional sagittal view and a lateral radiograph, the naso- and oropharynx sagittal areas remain the most applicable measures correlated with the airway volume.

The linear measurements showed moderate correlation with the volume. The length, width and area of soft palate were also analyzed, since it could play a role in the final airway volume calculation. Shigeta *et al.*, (19) evaluating obstructive sleep apnea (OSA) and control subjects concluded that OSA patients had a longer soft palate in proportion to their oropharyngeal airway. This study didn't showed correlation between the soft palate dimensions in sagittal view and the airway volume, suggesting that these soft tissue

boundaries couldn't predict changes in airway volumes. On the other hand it was observed correlation with age, suggesting that an increase of age means an expansion in borders of soft palate. As expected by the growth, age influenced nasopharynx coronal and sagittal areas, as well as the nasal cavity and nasopharynx volumes. (20)

The breathing is a dynamic process while the CBCT is a static exam. Consequently, some attentions regarding airway-imaging evaluation have to be addressed. Some authors claim that changing body position may influence the results (21-23) and consequently the data understanding, especially for OSA diagnosis. During the CBCT acquisitions of the present study, the patients were positioned sited, resulting in an upright representation of the airway space. Camacho *et al.*, (22) evaluating OSA patients, found that the airway space reduction ranged from 32.3 to 75.9% when patients were in a supine position compared with an upright position and this may be an important issue for OSA patients' evaluation. However, even this study didn't have clinical information about the patients, the results maintain an important application for general CBCT exams assessment since the proposal was to evaluate the improvement for the airway analysis. In this view, the sagittal and the most constricted area in oropharynx seems to remain the most important measurement to understand the oropharynx collapses.

Analyzing the regression model and trying to express the *more real* variations when comparing 2 and 3D images, the results showed that if one cm^2 increases in the most constrict area of the oropharynx, there are 18% added in the whole volume. For the naso- and oropharynx, 1cm^2 added in the sagittal area increases 21% and 27%, respectively the compartment volume.

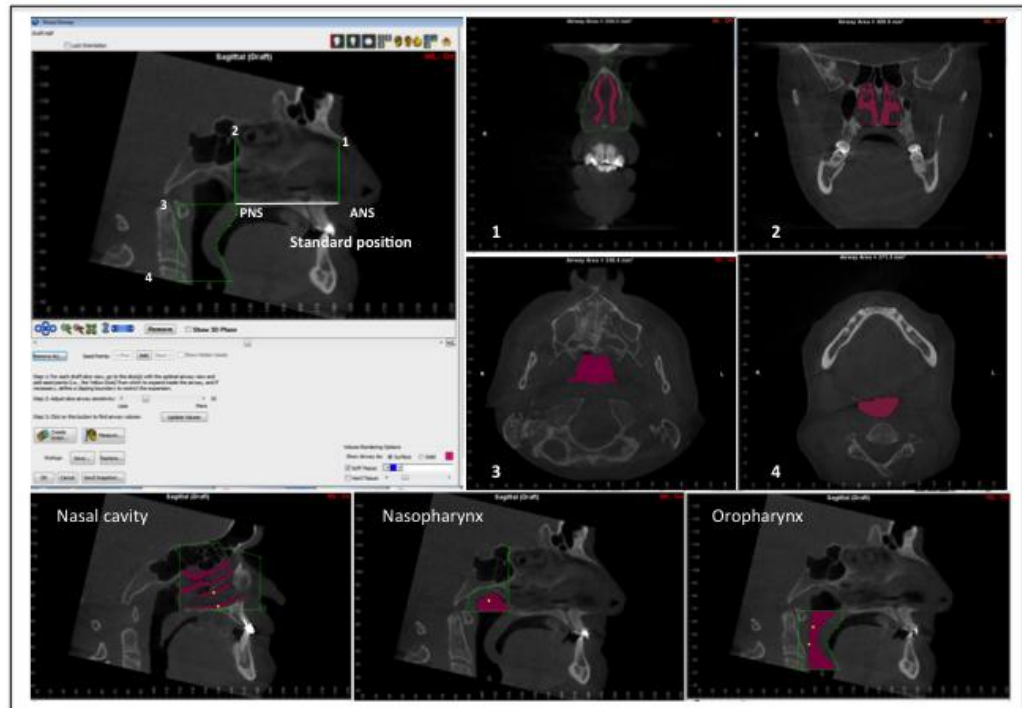
CBCT scans have been introduced for orthodontic patients, but excluding selected clinical conditions, up to now there is no substantial evidence indicating the CBCT

to general patients, mainly because the risk of additional X-ray exposure may exceed its benefits (10, 23, 25). The results of this study corroborate the literature findings making clear that airway sagittal areas remain as a useful guide about the corresponding airway volume, which could also be achieved with two-dimensional images. However, if the CBCT scan is available, the most constricted area showed substantial correlation with the airway volume.

4.6 Conclusion

It was concluded that the sagittal areas of the nasopharynx and oropharynx were the 2D measurements that showed the highest positive correlations with the volume of the airways, remaining as the choosing 2D measures to estimate the volume of airway, instead of linear dimensions. More studies evaluating different groups of breathing or apnea patients should be performed to analyze the CBCT efficacy for diagnosis thinking and therapeutic processes.

Figure 1: The standard head position (sagittal plane), and the airway compartment borders and corresponding area and volume measurements evaluated.



ANS: anterior nasal spine; PNS: posterior nasal spine; NC= nasal cavity; N= nasopharynx; O= oropharynx. 1= NC coronal area; 2= N coronal area; 3= N linear measure and N axial area; 4= O linear measure and O axial area. The areas located at the sagittal standard image correspond to the correspondent compartment coronal area.

Figure 2: Illustration of minimum cross-sectional area (a) and measurements for oropharynx and soft palate in sagittal plane (b,c).

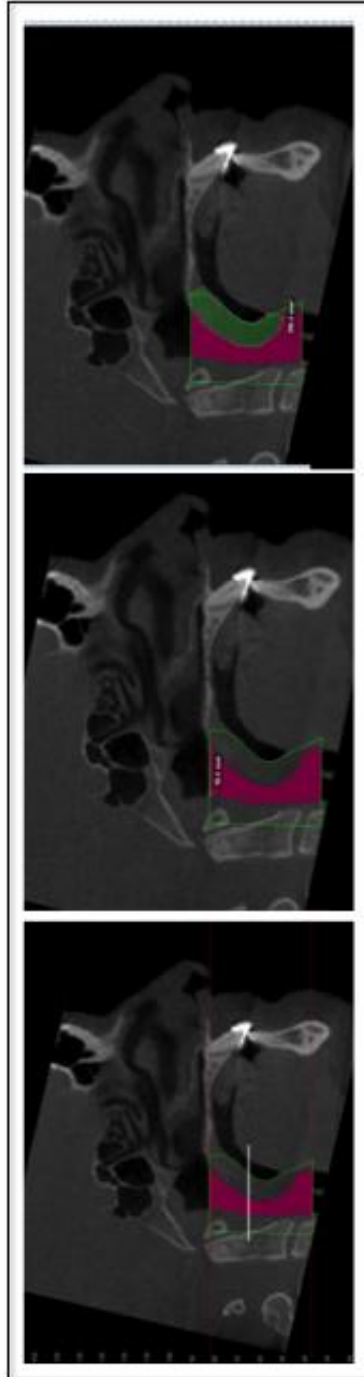


Table 1. Anatomical borders of the upper airway, as well as the multiplanar measurements evaluated in this study.

Standard head position	<i>Coronal plane:</i> right and left infraorbitare foramen parallel to the ground <i>Sagittal plane:</i> palatal plane (ANS-PNS) parallel to the ground
Nasal cavity	<i>Anterior limit:</i> ANS line through up to nasal bone (in coronal plane reported as nasal cavity coronal area) <i>Posterior limit:</i> PNS line through up to skull basis
Nasopharynx	<i>Anterior limit:</i> \cong posterior limit of the nasal cavity (in coronal plane reported as nasopharynx coronal area) <i>Inferior limit:</i> PNS line extended to the pharynx's posterior wall, correspondent to nasopharynx linear measure (in axial plane reported as nasopharynx axial area)
Oropharynx	<i>Superior limit:</i> \cong inferior limit of the nasopharynx <i>Inferior limit:</i> horizontal line through the superior point of the epiglottis, correspondent to oropharynx linear measure (in axial plane reported as oropharynx axial area)

ANS: anterior nasal spine; PNS: posterior nasal spine

Table 2: Mean values, Standard Deviation, Standard Error and p-value for age, linear, area and volume measurements from upper airway considering gender (n=250).

Variable	Gender	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	P-value
Age	1	50,0568	13,99393	1,37222	0,542
	2	51,2117	14,56863	1,2877	
NC Volume	1	15073,983	4196,1761	396,5014	0,007*
	2	13714,433	3723,322	316,9502	
N volume	1	8663,713	2617,7458	247,3537	0,161
	2	8250,653	2030,6094	172,857	
O volume	1	13832,202	6757,9936	638,5704	0,000*
	2	10878,828	4253,3989	362,0734	
NC coronal area	1	222,729	48,3774	4,5712	0,000*
	2	197,88	43,4939	3,7024	
N coronal area	1	332,813	100,0927	9,4579	0,053
	2	308,866	93,4957	7,9879	
N axial area	1	559,962	143,4633	13,556	0,201
	2	537,049	137,9316	11,7415	
N sagittal area	1	307,804	98,485	9,306	0,617
	2	301,699	93,9335	7,9962	
N linear measure	1	20,956	4,3952	0,4153	0,939
	2	20,995	3,6062	0,3081	
O axial area	1	307,537	161,0091	15,2139	0,000*
	2	226,382	116,1836	9,8902	
O sagittal area	1	565,166	183,3113	17,3213	0,000*
	2	448,568	129,2783	11,0049	
O minim area	1	150,056	107,6576	10,1727	0,316
	2	138,073	73,0668	6,2199	
O linear measure	1	13,99	5,1266	0,4844	0,000*
	2	11,143	3,823	0,3254	
Soft palate length	1	46,061	4,7931	0,4529	0,000*
	2	41,613	4,988	0,4246	
Soft palate width	1	9,869	1,9573	0,1849	0,000*
	2	8,776	1,559	0,1327	
Soft palate sagittal area	1	352,866	69,8563	6,6008	0,000*
	2	273,739	55,8739	4,7563	
Total volume	1	36659,026	8336,4822	798,4902	0,000*
	2	32843,914	7019,708	597,5572	

NC= nasal cavity; N= nasopharynx; O= oropharynx. Gender: 1=male 2= female. Means of volume presented in mm³; area in mm² and linear in mm (millimeter).

Table 3: Person Correlation Coefficient for the measurements analyzed on multiplanar and 3-dimensional reconstructions (n=250).

	Gender	Age	Nasal cavity volume	Nasopharynx x volume	Oropharynx volume	Total volume
NC coronal area	1	-0,080	0,457**			0,229*
	2	0,057	0,499**			0,330**
N coronal area	1	0,212*	0,642**	0,408**		0,562**
	2	0,176*	0,654**	0,544**		0,544**
N axial area	1	0,096		0,662**		0,580**
	2	-0,062		0,452**		0,430**
N sagittal area	1	0,227*		0,796**		0,329**
	2	0,200*		0,734**		0,227**
N linear measure	1	0,035		0,451**	0,446**	0,368**
	2	0,023		0,329**	0,237**	0,260**
O axial area	1	0,064			0,740**	0,562**
	2	0,133			0,551**	0,446**
O sagittal area	1	-0,250*			0,877**	0,567**
	2	-0,072			0,893**	0,611**
O minimum area	1	-0,155		0,411**	0,899**	0,664**
	2	-0,045		0,176*	0,811**	0,606**
O linear measure	1	-0,084			0,609**	0,433**
	2	0,145			0,453**	0,337**
Soft palate length	1	0,389**			-0,017	0,125
	2	0,470**			-0,190*	0,042
Soft palate width	1	0,183			-0,082	-0,067
	2	0,222*			-0,113	-0,074
Soft palate sagittal area	1	0,329**			-0,035	0,027
	2	0,349**			-0,065	0,094
NC Volume	1	0,252**				0,635**
	2	0,257**				0,734**
N Volume	1	0,237*				0,631**
	2	0,251**				0,582**
O Volume	1	-0,058				0,766**
	2	-0,049				0,730**

Gender 1= male and 2= female; NC= nasal cavity; N= nasopharynx; O= oropharynx **Asterisks indicate correlation as tested under Pearson correlation coefficient (P < 0.001). * Asterisks indicate correlation as tested under Pearson correlation coefficient (P < 0.05).

Table 4: Linear regression model analyzing the greater correlated variables for each airway compartment (Significance level of 5%).

	Variable	Estimated coefficient	SE	R²
Total Volume	Intercept	20944,95	1919,48	0,5054
	Gender*	-4080,35	748,19	
	Age	135,42	26,15	
	Minimum area	64,43	4,65	
Oropharynx Volume	Intercept	-3072,63	528,15	0,7883
	Oropharynx sagittal area	30,5	1,00	
Nasopharynx Volume	Intercept	2832,02	317,31	0,5784
	Nasopharynx sagittal area	18,41	0,99	

* Regardless of gender and age

4.7 References

1. McNamara JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod.* 1981;51(4):269-300.
2. Broadbent BH. A new X-ray technique and its application to Orthodontia. *The Angle Orthodontist.* 1931;51(2):93-114.
3. Armalaite J, Lopatiene K. Lateral telerradiography of the head as a diagnostic tool used to predict obstructive sleep apnea. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015:20150085.
4. Ryu HH, Kim CH, Cheon SM, Bae WY, Kim SH, Koo SK, et al. The usefulness of cephalometric measurement as a diagnostic tool for obstructive sleep apnea syndrome: a retrospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2015;119(1):20-31.
5. da Silveira HL, Silveira HE. Reproducibility of cephalometric measurements made by three radiology clinics. *Angle Orthod.* 2006;76(3):394-9.
6. Duraao AR, Pittayapat P, Rockenbach MI, Olszewski R, Ng S, Ferreira AP, et al. Validity of 2D lateral cephalometry in orthodontics: a systematic review. *Prog Orthod.* 2013;14:31.
7. Holberg C, Steinhäuser S, Geis P, Rudzki-Janson I. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *J Orofac Orthop.* 2005;66(6):434-44.
8. Hatcher DC. Cone beam computed tomography: craniofacial and airway analysis. *Dent Clin North Am.* 2012;56(2):343-57.
9. van Vlijmen OJ, Kuijpers MA, Berge SJ, Schols JG, Maal TJ, Breuning H, et al. Evidence supporting the use of cone-beam computed tomography in orthodontics. *J Am Dent Assoc.* 2012;143(3):241-52.
10. SEDENTEXCT. Radiation Protection: Cone Beam CT For Dental and Maxillofacial Radiology 2012 [cited 2016 10 Jul]. Available from: http://www.sedentexct.eu/files/guidelines_final.pdf.
11. Kapila SD, Nervina JM. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(1):20140282.

12. Guijarro-Martinez R, Swennen GR. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2011;40(11):1227-37.
13. Lagravere MO, Low C, Flores-Mir C, Chung R, Carey JP, Heo G, et al. Intraexaminer and interexaminer reliabilities of landmark identification on digitized lateral cephalograms and formatted 3-dimensional cone-beam computerized tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(5):598-604.
14. El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(4 Suppl):S50 e1-9; discussion S-2.
15. Aboudara C, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher D. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;135(4):468-79.
16. Grauer D, Cevidanes LS, Styner MA, Ackerman JL, Proffit WR. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: relationship to facial morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;136(6):805-14.
17. Vizzotto MB, Liedke GS, Delamare EL, Silveira HD, Dutra V, Silveira HE. A comparative study of lateral cephalograms and cone-beam computed tomographic images in upper airway assessment. *Eur J Orthod*. 2012;34(3):390-3.
18. Schendel SA, Broujerdi JA, Jacobson RL. Three-dimensional upper-airway changes with maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014;146(3):385-93.
19. Shigeta Y, Ogawa T, Tomoko I, Clark GT, Enciso R. Soft palate length and upper airway relationship in OSA and non-OSA subjects. *Sleep Breath*. 2010;14(4):353-8.
20. Mayer P, Pepin JL, Bettega G, Veale D, Ferretti G, Deschaux C, et al. Relationship between body mass index, age and upper airway measurements in snorers and sleep apnoea patients. *The European respiratory journal*. 1996;9(9):1801-9.

21. Ogawa T, Enciso R, Shintaku WH, Clark GT. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;103(1):102-8.
22. Camacho M, Capasso R, Schendel S. Airway changes in obstructive sleep apnoea patients associated with a supine versus an upright position examined using cone beam computed tomography. *J Laryngol Otol.* 2014;128(9):824-30.
23. Battagel JM, Johal A, Smith AM, Kotecha B. Postural variation in oropharyngeal dimensions in subjects with sleep disordered breathing: a cephalometric study. *Eur J Orthod.* 2002;24(3):263-76.
24. Liedke GS, Delamare EL, Vizzotto MB, da Silveira HL, Prietsch JR, Dutra V, et al. Comparative study between conventional and cone beam CT-synthesized half and total skull cephalograms. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41(2):136-42.
25. Horner K, O'Malley L, Taylor K, Glenny AM. Guidelines for clinical use of CBCT: a review. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(1):20140225.

5. Considerações Finais

Muitas vezes, o cirurgião-dentista é o primeiro profissional da saúde a diagnosticar alterações nas vias aéreas. A telerradiografia lateral é o exame de referência utilizado para análise cefalométrica. A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) tem sido vastamente utilizada em diversas áreas da Odontologia, e o ganho em diferentes tipos de diagnóstico parece ser bastante promissor. Entretanto, de acordo com diretrizes internacionais atuais, seu uso em Ortodontia e desenvolvimento da dentição deve ser restrito a casos específicos de planejamento cirúrgico, fenda palatina e dentes inclusos. Sendo assim, buscou-se neste trabalho correlacionar as medidas bidimensionais comumente utilizadas para avaliação de vias aéreas com o volume, em pacientes que possuíam o exame de TCFC de campo de visão amplo, realizado por diversas indicações clínicas, com objetivo de verificar quais medidas bidimensionais se apresentam mais correlacionadas com o volume ou mesmo de verificar como elas reproduzem a realidade tridimensional.

A definição de protocolos tanto para a aquisição e reconstrução do exame, bem como o uso correto de ferramentas dos softwares, é muito importante para os radiologistas/clínicas de radiologia e, obviamente, refletem na qualidade dos exames que são entregues aos dentistas clínicos. Isso nos levou a avaliar se diferentes protocolos de tamanho de voxel, assim como diferentes usos na ferramenta “*thresholds*” de cálculo de volume influenciariam no cálculo do volume das vias aéreas. Os resultados mostraram que tanto o tamanho do voxel como o uso

incorreto, ou o descuido no uso da ferramenta “*thresholds*” de cálculo de volume influenciaram significativamente no cálculo do volume.

Os resultados do trabalho mostram que, quando exames bidimensionais estão disponíveis, as medidas de área sagital da nasofaringe e orofaringe apresentaram os maiores valores de correlação com o volume. Quando houver indicação e a TCFC estiver disponível para o diagnóstico, a área de maior constrição da orofaringe apresentou altos valores de correlação positiva. Esse dado é importante tendo em vista que nem todos os softwares possuem a ferramenta de cálculo de volume.

Os resultados encontrados nesta pesquisa, realizada *in vivo* e com ampla amostra, trazem como perspectivas futuras a maior exploração das características dos indivíduos, como, por exemplo, diferentes grupos respiratórios. Ainda, considerando a ausência de padrão-ouro em estudos *in vivo* faz-se necessário a realização de um trabalho *in vitro*, com simulação de vias aéreas com diferentes materiais no entorno e também preenchendo a cavidade, buscando analisar diferentes protocolos de exames e melhor uso das ferramentas de cálculo de volume em busca da otimização e consolidação de diretrizes para análise desse tipo de exame.

Referências

1. JONES, P. W. Quality of life measurement for patients with diseases of the airways. **Thorax**, v. 46, n. 9, p. 676-82, Sep 1991. ISSN 0040-6376 (Print) 0040-6376 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1835178> >.
2. TORTORA, G. J. D., B. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**. 12^a 2009.
3. NETTER, F. H. **Atlas de Anatomia Humana**. 5^a. 2011.
4. JOSEPH, A. A. et al. A cephalometric comparative study of the soft tissue airway dimensions in persons with hyperdivergent and normodivergent facial patterns. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 56, n. 2, p. 135-9; discussion 139-40, Feb 1998. ISSN 0278-2391 (Print) 0278-2391 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9461134> >.
5. MCNAMARA, J. A. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. **Angle Orthod**, v. 51, n. 4, p. 269-300, Oct 1981. ISSN 0003-3219 (Print) 0003-3219 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6947703> >.
6. GRAUER, D. et al. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: relationship to facial morphology. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 136, n. 6, p. 805-14, Dec 2009. ISSN 1097-6752 (Electronic) 0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19962603> >.
7. KAUR, S.; RAI, S.; KAUR, M. Comparison of reliability of lateral cephalogram and computed tomography for assessment of airway space. **Niger J Clin Pract**, v. 17, n. 5, p. 629-36, Sep-Oct 2014. ISSN 1119-3077 (Print). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25244276> >.
8. KIM, Y. J. et al. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior skeletal patterns. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 137, n. 3, p. 306 e1-11; discussion 306-7, Mar 2010. ISSN 1097-6752 (Electronic) 0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20197163> >.

9. ABOUDARA, C. A. et al. A three-dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. **Orthod Craniofac Res**, v. 6 Suppl 1, p. 173-5, 2003. ISSN 1601-6335 (Print) 1601-6335 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14606553> >.
10. IWASAKI, T. et al. Oropharyngeal airway in children with Class III malocclusion evaluated by cone-beam computed tomography. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 136, n. 3, p. 318 e1-9; discussion 318-9, Sep 2009. ISSN 1097-6752 (Electronic) 0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19732662> >.
11. YU, X. et al. Cephalometric analysis in obese and nonobese patients with obstructive sleep apnea syndrome. **Chest**, v. 124, n. 1, p. 212-8, Jul 2003. ISSN 0012-3692 (Print) 0012-3692 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12853525> >.
12. BROADBENT, B. H. A new x-ray technique and its application to orthodontia: The introduction of cephalometric radiography. **The Angle Orthodontist**, v. 1, n. 2, p. 45-66, 1931.
13. PEREIRA, C. B. M., C.A.; BERETHOLD, T.B. Capítulo I - Histórico. In: UFRGS, E. D. (Ed.). **Introdução à Cefalometria Radiográfica**, 1984.
14. HOLMBERG, H.; LINDER-ARONSON, S. Cephalometric radiographs as a means of evaluating the capacity of the nasal and nasopharyngeal airway. **Am J Orthod**, v. 76, n. 5, p. 479-90, Nov 1979. ISSN 0002-9416 (Print) 0002-9416 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/292310> >.
15. POOLE, M. N.; ENGEL, G. A.; CHACONAS, S. J. Nasopharyngeal cephalometrics. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 49, n. 3, p. 266-71, Mar 1980. ISSN 0030-4220 (Print) 0030-4220 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6928312> >.
16. MAJOR, M. P.; FLORES-MIR, C.; MAJOR, P. W. Assessment of lateral cephalometric diagnosis of adenoid hypertrophy and posterior upper airway obstruction: a systematic review. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 130, n. 6, p. 700-8, Dec 2006.

- ISSN 1097-6752 (Electronic) 0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17169731> >.
17. MOZZO, P. et al. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. **Eur Radiol**, v. 8, n. 9, p. 1558-64, 1998. ISSN 0938-7994 (Print) 0938-7994 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9866761> >.
 18. SCARFE, W. C.; FARMAN, A. G.; SUKOVIC, P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. **J Can Dent Assoc**, v. 72, n. 1, p. 75-80, Feb 2006. ISSN 1488-2159 (Electronic) 0709-8936 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16480609> >.
 19. GARIB, B. D. G. R., JR. R.; RAYMUNDO, M. V.; RAYMUNDO, D. V.; FERREIRA, S. N. Tomografia computadorizada de feixe cônico (cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, v. 12, n. 2, p. 139-156, 2007.
 20. WINTER, A. A. et al. Cone beam volumetric tomography vs. medical CT scanners. **N Y State Dent J**, v. 71, n. 4, p. 28-33, Jun-Jul 2005. ISSN 0028-7571 (Print) 0028-7571 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16146304> >.
 21. SIGNORELLI, L. et al. Radiation dose of cone-beam computed tomography compared to conventional radiographs in orthodontics. **J Orofac Orthop**, v. 77, n. 1, p. 9-15, Jan 2016. ISSN 1615-6714 (Electronic) 1434-5293 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26747662> >.
 22. HOLBERG, C. et al. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. **J Orofac Orthop**, v. 66, n. 6, p. 434-44, Nov 2005. ISSN 1434-5293 (Print) 1434-5293 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16331544> >.
 23. AMERICAN DENTAL ASSOCIATION COUNCIL ON SCIENTIFIC, A. The use of cone-beam computed tomography in dentistry: an advisory statement from the American Dental Association Council on Scientific Affairs. **J Am Dent Assoc**, v. 143, n. 8, p. 899-902, Aug 2012. ISSN 1943-4723 (Electronic) 0002-8177

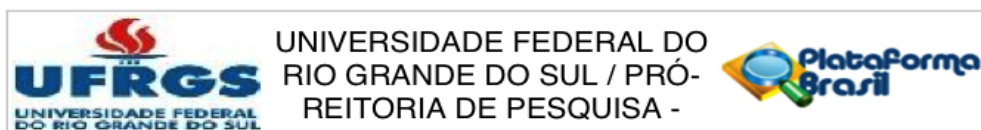
- (Linking). Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22855905>>.
24. TSIKLAKIS, K. et al. Dose reduction in maxillofacial imaging using low dose Cone Beam CT. **Eur J Radiol**, v. 56, n. 3, p. 413-7, Dec 2005. ISSN 0720-048X (Print) 0720-048X (Linking). Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15978765>>.
25. TSO, H. H. et al. Evaluation of the human airway using cone-beam computerized tomography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 108, n. 5, p. 768-76, Nov 2009. ISSN 1528-395X (Electronic) 1079-2104 (Linking). Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19716716>>.
26. ABOUDARA, C. et al. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 135, n. 4, p. 468-79, Apr 2009. ISSN 1097-6752 (Electronic) 0889-5406 (Linking). Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19361733>>.
27. LENZA, M. G. et al. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. **Orthod Craniofac Res**, v. 13, n. 2, p. 96-105, May 2010. ISSN 1601-6343 (Electronic) 1601-6335 (Linking). Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20477969>>.
28. EL, H.; PALOMO, J. M. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 137, n. 4 Suppl, p. S50 e1-9; discussion S50-2, Apr 2010. ISSN 1097-6752 (Electronic) 0889-5406 (Linking). Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20381759>>.
29. SCHENDEL, S. A.; HATCHER, D. Automated 3-dimensional airway analysis from cone-beam computed tomography data. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 68, n. 3, p. 696-701, Mar 2010. ISSN 1531-5053 (Electronic) 0278-2391 (Linking). Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20171491>>.
30. GUIJARRO-MARTINEZ, R.; SWENNEN, G. R. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v. 40, n. 11, p. 1227-37, Nov 2011. ISSN 1399-

- 0020 (Electronic) 0901-5027 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21764260> >.
31. ENCISO, R. et al. Comparison of cone-beam CT parameters and sleep questionnaires in sleep apnea patients and control subjects. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 109, n. 2, p. 285-93, Feb 2010. ISSN 1528-395X (Electronic) 1079-2104 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20123412> >.
 32. OGAWA, T. et al. Evaluation of 3D airway imaging of obstructive sleep apnea with cone-beam computed tomography. **Stud Health Technol Inform**, v. 111, p. 365-8, 2005. ISSN 0926-9630 (Print) 0926-9630 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15718761> >.
 33. OGAWA, T. et al. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 103, n. 1, p. 102-8, Jan 2007. ISSN 1528-395X (Electronic) 1079-2104 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17178502> >.
 34. SHIGETA, Y. et al. Correlation between retroglossal airway size and body mass index in OSA and non-OSA patients using cone beam CT imaging. **Sleep Breath**, v. 12, n. 4, p. 347-52, Nov 2008. ISSN 1520-9512 (Print) 1520-9512 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18446397> >.
 35. VIZZOTTO, M. B. et al. A comparative study of lateral cephalograms and cone-beam computed tomographic images in upper airway assessment. **Eur J Orthod**, v. 34, n. 3, p. 390-3, Jun 2012. ISSN 1460-2210 (Electronic) 0141-5387 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21398319> >.
 36. FENG, X. et al. Comparative analysis of upper airway volume with lateral cephalograms and cone-beam computed tomography. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 147, n. 2, p. 197-204, Feb 2015. ISSN 1097-6752 (Electronic) 0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25636553> >.
 37. LIEDKE, G. S. et al. Comparative study between conventional and cone beam CT-synthesized half and total skull cephalograms. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 41, n. 2, p. 136-42, Feb 2012. ISSN

- 0250-832X (Print) 0250-832X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22301638> >.
38. COMMISSION, E. Radiation Protection N° 172, Cone Beam CT for Dental and Maxillofacial Radiology: Evidence-Based Guidelines. 2012
 39. ESLAMI, E. et al. Are three-dimensional airway evaluations obtained through computed and cone-beam computed tomography scans predictable from lateral cephalograms? A systematic review of evidence. **Angle Orthod**, Jul 27 2016. ISSN 1945-7103 (Electronic) 0003-3219 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27463700> >.
 40. NEVES, S. C. M. P., E.G. Estudo e Implementação de Técnicas de Segmentação de Imagens. **Revista Virtual de Iniciação Acadêmica da UFPA**, v. 01, 2001.
 41. PHAM, D. L.; XU, C.; PRINCE, J. L. Current methods in medical image segmentation. **Annu Rev Biomed Eng**, v. 2, p. 315-37, 2000. ISSN 1523-9829 (Print)1523-9829 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11701515> >.
 42. MEDAGLIA, D. R. M., I.H. . Segmentação de Imagens Médicas Baseada no Uso das Bibliotecas ITK e VTK.
 43. TSOLAKIS, I. A. et al. When static meets dynamic: Comparing cone-beam computed tomography and acoustic reflection for upper airway analysis. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 150, n. 4, p. 643-650, Oct 2016. ISSN 1097-6752 (Electronic)0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27692422> >.

Anexos

Anexo A: Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: ESTUDO DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES COM A UTILIZAÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO e ANÁLISE DE MEDIDAS LINEARES, DE ÁREA E VOLUME

Pesquisador: Mariana Boessio Vizzotto

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 20183913.0.0000.5347

Instituição Proponente: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 427.184

Data da Relatoria: 10/10/2013

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem elaborado, a justificativa, os objetivos e os materiais e métodos são adequados. Os autores informam que "Para o estudo serão utilizados exames de tomografia computadorizada de feixe cônico de face inteira obtido sem arquivo de uma Clínica de Radiologia Odontológica (Florianópolis, SC)".

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os documentos foram anexados.

Recomendações:

Aprovação

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Recomendo aprovação

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado.

Anexo B: Autorização para a utilização do Laboratório de Processamento de Imagem Digital da Faculdade de Odontologia da UFRGS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM DIGITAL



Porto Alegre, 18 de outubro de 2012.

Prezados Senhores,


RE: "ESTUDO DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES COM A UTILIZAÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO – COMPARAÇÃO DE MEDIDAS LINEARES, DE ÁREA E VOLUME EM DIFERENTES PROTOCOLOS DE RECONSTRUÇÃO DAS IMAGENS."

Informo que será disponibilizada a área física do Laboratório de Processamento de Imagem Digital (LAPID) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e seu parque de equipamentos para a execução do projeto de pesquisa. O laboratório apresenta os equipamentos necessários para a reconstrução e processamento das imagens por meio de softwares específicos.

Acredito que esta será uma experiência enriquecedora para a Faculdade de Odontologia, especialmente para os docentes e alunos envolvidos no projeto.

Prof. Dr. Heloísa Emília Dias da Silveira
Coordenadora do LAPID
Professora Associada – Área de Radiologia
Faculdade de Odontologia - UFRGS

Anexo C: Termo de Anuência

<p>São José Av. Leão João Martins, 1325 - Kobrasol 88.101.100 - São José - SC contato@marciocorrêa.com.br www.marciocorrêa.com.br Dr. Leticia Ruhland Corrêa CR0 3994 - Resp. Técnico 48 3047.0085</p>	<p>marcio corrêa  radiologia odontológica</p>	<p>Florianópolis Rua Tenente Sapucaia, 90 - Centro 88.015.280 - Florianópolis - SC contato@marciocorrêa.com.br www.marciocorrêa.com.br Dr. Leticia Ruhland Corrêa CR0 3994 - Resp. Técnico 48 3025.7980</p>
--	---	---

Radiologia Digital e Tomografia Cone Beam

TERMO DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado "ESTUDO DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES COM A UTILIZAÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO – ANÁLISE DE MEDIDAS LINEARES, DE ÁREA E VOLUME", sob a coordenação e a responsabilidade da Profª Mariana Boessio Vizzotto, do Departamento Cirurgia e Ortopedia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o qual terá o apoio desta Instituição. Os critérios para a realização do presente estudo estão em concordância com a estrutura básica para elaboração de projetos envolvendo pesquisa em seres humanos, conforme as normas e diretrizes vigentes, especialmente, a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Florianópolis, 22 de maio de 2013.

Leticia Ruhland Corrêa

Leticia Ruhland Corrêa
Responsável Técnico e Responsável Legal

Dra. Leticia Ruhland Corrêa
Especialista em Radiologia
Mestre em Radiologia
CR0 3994

