

RESSALVA

Atendendo solicitação do (a) autor
(a), o texto completo desta tese será
disponibilizado a partir de

16/05/2021



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

EURICO CANDIDO DE OLIVEIRA JUNIOR

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DOIS SOFTWARES NA
OBTENÇÃO DA VOLUMETRIA DE CAVIDADES PULPARES
COMO UMA FERRAMENTA FORENSE**

2019

EURICO CANDIDO DE OLIVEIRA JUNIOR

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DOIS SOFTWARES NA
OBTENÇÃO DA VOLUMETRIA DE CAVIDADES PULPARES COMO
UMA FERRAMENTA FORENSE**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em BIOPATOLOGIA BUCAL.

Área: Patologia. Linha de pesquisa: Diagnóstico em patologia.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Lúcio Pereira de Castro Lopes

Coorientadora: Profa. Dra. Estela Kaminagakura Tango

São José dos Campos

2019

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2019]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Oliveira Junior, Eurico Candido de

Estudo comparativo entre dois softwares na obtenção da volumetria de cavidades pulpares como uma ferramenta forense / Eurico Candido de Oliveira Junior. - São José dos Campos : [s.n.], 2019.
45 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Biopatologia Bucal) - Pós-graduação em Biopatologia Bucal - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2019.

Orientadora: Sérgio Lúcio Pereira de Castro Lopes

Coorientadora: Estela Kaminagakura Tango

1. Antropologia forense. 2. Câmara pulpar. 3. Conduto radicular. 4. Tomografia computadorizada de feixe cônico. I. Lopes, Sérgio Lúcio Pereira de Castro, orient. II. Tango, Estela Kaminagakura, coorient. III. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. IV. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. V. Universidade Estadual Paulista (Unesp). VI. Título.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sérgio Lúcio Pereira de Castro Lopes (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Prof. Dr. André Luiz Costa Ferreira

Universidade de Cruzeiro do Sul (Unicsul)

Faculdade de Odontologia

Campus de São Paulo

Prof. Dr. Afonso Celso Souza de Assis

Universidade de Taubaté (Unitau)

Faculdade de Odontologia

Campus de Taubaté

São José dos Campos, 16 de maio de 2019.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, **Eurico Candido de Oliveira** e **Nair da Silva Cavalcante de Souza Oliveira**, pelo incentivo e força, estando sempre ao meu lado em todos os momentos.

A minha esposa, **Evelyn Karen Pereira dos Santos**, por todo carinho e incentivo ao longo de todo esse percurso. Seu apoio foi fundamental para que eu finalizasse esse trabalho. Meu sonho me impulsionou até aqui, mas isso só foi possível porque seu amor foi o meu combustível.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista (UNESP), na pessoa do diretor do Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos, **Prof. Tit. Estevão Tomomitsu Kimpara** e da vice-diretora **Profa. Dra. Rebeca di Nicoló**.

Ao Programa de Pós-graduação em Biopatologia Bucal, na pessoa da coordenadora do programa, **Profa. Assoc. Luciane Dias de Oliveira**.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Sérgio Lúcio Pereira de Castro Lopes**, meu muito obrigado por compartilhar comigo seus conhecimentos e suas experiências. Muitos foram os ensinamentos obtidos ao longo desse período. Sua ajuda transformou este trabalho e a oportunidade a mim concedida em ser seu orientado, mudou meu conceito sobre a vida.

À minha coorientadora, **Profa. Assoc. Estela Kaminagakura Tango**, seu incentivo, apoio e dedicação foram fundamentais no ingresso e travessia desta jornada acadêmica.

Às professoras, **Profa. Assoc. Ana Lia Anbinder**, **Profa. Tit. Janete Dias Almeida** e a **Profa. Tit. Yasmin Rodarte Carvalho** pelo conhecimento transmitido nos últimos anos.

Ao assessor técnico da Disciplina de Propedêutica Estomatológica, **Sérgio Giovanni Alves**, pelo comprometimento em seus afazeres.

Às técnicas de laboratório, **Profa. Dra. Ana Lourdes Machado, Maria Salette Faria**, pelo auxílio e orientação no que necessitei.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo pela concessão de bolsa de iniciação científica do aluno Gabriel Carneiro Alves de Oliveira, que ajudou no desenvolvimento de parte deste estudo. Número do processo
FAPESP: **2017/23928-0**

Aos colegas de profissão e também de toda vida **Rubens Guimarães Filho** e **Vinicius Áneas Rodrigues**, pelo companheirismo, incentivo e exemplo acadêmico.

Em especial a Deus, por ter colocado essas e outras muitas pessoas especiais em meu caminho, que diretamente ou indiretamente contribuíram para engrandecer esse trabalho e minha vida.

“Paciência e perseverança tem o efeito mágico de fazer as dificuldades desaparecerem e os obstáculos sumirem”.

John Quincy Adams

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 PROPOSIÇÃO	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Caracterização e seleção da amostra.....	14
3.1.1 Critérios de inclusão.....	16
3.1.2 Critérios de exclusão	16
3.2 Obtenção dos volumes pelo software ITK-SNAP®.....	17
3.3 Obtenção dos volumes pelo software On Demand 3D®	19
3.4 Análise estatística	22
4 RESULTADOS	24
5 DISCUSSÃO	38
6 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44

Oliveira Junior EC. Estudo comparativo entre dois softwares na obtenção da volumetria de cavidades pulpares como uma ferramenta forense [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2019.

RESUMO

O objetivo deste estudo comparar o desempenho de 02 softwares de imagens para obter valores de volumes das cavidades pulpares em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), como um meio de ferramenta forense de identificação. Foram selecionados 1190 exames de TCFC de 05 regiões geográficas do Brasil, subdivididos de acordo com as proporções da quantidade populacional, gênero, idade e raça em cada uma das regiões. Todas as imagens foram exportadas para os 02 softwares – ITK-Snap[®] (Kitware, New York, USA) e Ondemand 3D[®] (CyberMed, Seoul, Republic of Korea) – onde por meio de segmentação semi-automática, por 01 avaliador, previamente treinado, foram calculados os volumes correspondentes à câmara pulpar (CM) e canais radiculares (CR). Os dados foram tabulados e submetidos a análise estatística. Utilizou-se o Teste t de Student para comparar as médias dos grupos. O teste de Mann-Whitney, o teste do Qui-quadrado ou o teste de Fisher para comparação das medianas. Foram apresentados gráficos Box-plot dos volumes segundo gênero e etnia, em cada dente, para cada software. Para comparação dos volumes com a idade, utilizaram-se gráficos de dispersão. Para a predição do gênero ou da etnia, foram construídos modelos de regressão logísticos e para a predição da idade, utilizou-se um modelo de regressão linear. A comparação entre os softwares foi feita com uso do gráfico de dispersão entre as medidas. Os resultados indicaram que apenas a etnia medida pelo ITK-Snap pode ser estimada por meio do volume da câmara pulpar dos caninos ($p=0,007$). Não houve diferenças globais entre os desempenhos dos dois softwares, sendo o software ITK-Snap o único a indicar que apenas a etnia dos indivíduos pode ser estimada por meio dos valores do volume da câmara pulpar de caninos, o qual apresenta-se maior em indivíduos da raça branca.

Palavras-chave: Antropologia forense. Câmara pulpar. Conduto radicular. Tomografia computadorizada de feixe cônico.

Oliveira Junior EC. Comparative study between two softwares in obtaining the volumetry of pulp cavities in TCFC images as a forensic tool [dissertation]. São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2019.

ABSTRACT

The objective of this study was to compare the performance of 02 imaging software to obtain pulp cavity volume values in cone beam computed tomography (CBCT) images as a means of identification forensic tool. Were selected 1190 CFCT exams from 05 geographic regions of Brazil, subdivided according to the proportions of population size, gender, age and race in each of the regions. All images were exported to the software 02 - ITK-Snap® (Kitware, New York, USA) and Ondemand 3D® (CyberMed, Seoul, Republic of Korea) - where by means of semi-automatic segmentation, by 01 evaluator, previously trained, the volumes corresponding to the pulp chamber (CM) and root canals (CR) were calculated. The data were tabulated and submitted to statistical analysis. Student's t-test was used to compare the means of the groups. The Mann-Whitney test, the chi-square test or the Fisher's test for comparison of the medians. Box-plot graphs of volumes according to gender and ethnicity were presented for each tooth for each software. For comparison of volumes with age, scatter plots were used. For the prediction of gender or ethnicity, logistic regression models were constructed and for the prediction of age, a linear regression model was used. The comparison between the software was made using the scatter plot between measurements. The results indicated that only the ethnicity measured by the ITK-Snap can be estimated by the volume of the canine pulp chamber ($p = 0.007$). There were no overall differences between the performances of the two software, with ITK-Snap software being the only one to indicate that only the ethnicity of the individuals can be estimated by means of the values of the pulp chamber volume of canines, which is higher in individuals of the white race.

Keywords: Forensic anthropology. Pulp chambers. Root canals. Cone beam computed tomography.

1 INTRODUÇÃO

A criminalidade associada com acidentes é rotina na maioria dos países pelo mundo, as medidas investigativas utilizadas cada vez mais tem a função de não somente serem exatas, mas também devem identificar os culpados ou mesmo pessoas desaparecidas. Nesse contexto, a odontologia legal (OL) e medidas investigativas forenses precisam ser mais estudados e esclarecidos (Ríos et al., 2010; O'Donnell et al., 2011; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012).

A OL pode ser descrita como um ramo da ciência forense que lida com o manuseio adequado, exame e avaliação de evidências dentais e cranianas para a identificação de vítimas de crimes, acidentes ou calamidades (Vodanoic et al., 2007). Há diferentes métodos que podem ser utilizados pelos profissionais da área forense em processos de identificação humana (IH) como a predição sexual (PS), a estimativa da estatura e da idade cronológica (IC). O primeiro e o último deles são métodos amplamente utilizados dentro da OL para IH. Na população contemporânea existe uma relativa escassez de padrões morfométricos específicos para a PS e estimativa da IC em achados dentários de pessoas desconhecidas. Este é basicamente uma comprovação histórica da falta ou da má documentação do aproveitamento de esqueletos humanos disponíveis para os estudos científicos (Star et al., 2011; Gamba et al., 2014, 2016).

A caracterização da PS é amplamente conhecida no mundo todo, porém existem poucos estudos odontométricos na diferenciação do gênero e estimativa da IC de um indivíduo. A dentição é considerada como um complemento útil na PS, principalmente porque os dentes são estruturas que resistem à destruição e fragmentação no pós-morte. A PS em relação ao tamanho e acurácia dos elementos dentários encontram-se variáveis em diferentes regiões pelo mundo e

os investigadores têm defendido a necessidade de utilização de dados específicos de cada população (Cameriere et al., 2012).

Outro método investigativo auxiliar em processos de identificação é a estimativa da IC desenvolvida a partir de uma ou mais características. Métodos de estimativa da idade dentária são de particular valor, visto que os dentes apresentam alta resistência mecânica, química, a impactos físicos e consecutivamente apresentam alta resistência contra a degradação devido ao tempo. Os parâmetros relacionados com a idade dental são subdivididos de acordo com o seu desenvolvimento, morfologia ou alterações dentárias. A deposição de dentina secundária é um preditor significativo da idade dental. Assim, tal deposição é relatada como a formação de dentina após a completa formação da dentina primária iniciando a partir do momento em que a formação da raiz dentária for concluída (Star et al., 2011). A formação da dentina secundária pode ser ocasionada por atrição, abrasão, erosão e cárie, alterações da pressão osmótica ao longo da câmara pulpar (CP) ou envelhecimento e consequente diminuição do volume da CP. Devido a isso, alterações do volume pulpar em dentes hígidos são consideradas como um preditor capaz de estimar a IC do indivíduo. Embora a aposição de dentina secundária não seja transmitida de forma homogênea a todas as paredes da cavidade da polpa ela pode diferir, quando presente, em relação ao tipo de dente examinado, nas dimensões vestibulo-lingual, largura mesio-distal da polpa, bem como a altura da cavidade da polpa diminuindo paulatinamente com o envelhecimento (Star et al., 2011). Alguns pesquisadores tentaram relacionar a proporção da área da superfície da polpa com a da superfície do dente mensurado obtidas em radiografias dentárias bidimensionais para obtenção da IC. Já métodos imagiológicos tridimensionais de dentes extraídos podem permitir o cálculo do volume de cada dente, assim como de sua câmara pulpar correspondente (Ge et al., 2015).

Alguns exames por imagens são capazes de analisar de forma confiável o volume de elementos dentários, assim como câmara e canais radiculares. Dentre estes, a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), método desenvolvido no final da década de 1990, e que culminou em inúmeras aplicações na odontologia, tendo como vantagens sua alta acurácia, e uma dose de radiação equivalente a 1/6 da liberada pela Tomografia Computadorizada de Feixe Leque (TCFL). O uso da TCFC na odontologia apresenta perspectivas de diminuição de tempo clínico e com a mesma acurácia dos métodos utilizados até hoje como rotina na Odontologia Legal para IH. Este pode ser precisamente o caso da substituição das aferições atualmente executadas por métodos antigos e trabalhosos na mensuração das dimensões dentárias por outras, realizadas em imagens digitais oriundas de tomografias dos mesmos elementos dentários (Mozzo et al., 1998; Marmulla et al., 2005; Gamba et al., 2014).

6 CONCLUSÃO

Considerando-se as variáveis estudadas, não houve diferenças globais entre os desempenhos dos dois softwares – livre e pago – sendo, porém o software ITK-Snap o único a indicar que apenas a etnia dos indivíduos pode ser estimada por meio dos valores do volume da câmara pulpar de caninos, o qual apresenta-se maior em indivíduos da raça branca.

REFERÊNCIAS*

Asif MK, Nambiar P, Mani SA, Ibrahim NB, Khan IM, Sukumaran P. Dental age estimation employing CBCT scans enhanced with Mimics software: Comparison of two different approaches using pulp/tooth volumetric analysis. *J Forensic Leg Med.* 2018 Feb;54:53-61.

Cameriere R, De Luca S, Alemán I, Ferrante L, Cingolani M. Age estimation by pulp/tooth ratio in lower premolars by orthopantomography. *Forensic Sci Int.* 2012 Jan 10; 214 (1-3):105-12.

Gamba TO, Alves MC, Haiter-Neto F. Analysis of sexual dimorphism by locating the mandibular canal in images of cone-beam computed tomography. *J Forensic Radiol Imaging.* 2014;(2):72-6.

Gamba TO, Alves MC, Haiter-Neto F. Mandibular sexual dimorphism analysis in CBCT scans. *J Forensic Leg Med.* 2016; 38:106-110.

Gamba TO, Oliveira ML, Flores IL, Cruz AD, Almeida SM, Haiter-Neto F, et al. Influence of cone-beam computed tomography image artifacts on the determination of dental arch measurements. *Angle Orthod.* 2014 Mar;84(2):274-8.

Ge ZP, Ma RH, Li G, Zhang JZ, Ma XC. Age estimation based on pulp chamber volume of first molars from cone-beam computed tomography images. *Forensic Sci Int.* 2015 Aug;253:133.e1-7.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE; 2012.

Maret D, Peters OA, Dedouit F, Telmon N, Sixou M. Cone-Beam Computed Tomography: a useful tool for dental age estimation? *Med Hypotheses.* 2011 May;76(5):700-2.

Marmulla R, Wortche R, Muhling J, Hassfeld S. Geometric accuracy of the NewTom 9000 Cone Beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2005 Jan;34(1): 28-31.

 * Baseado em: International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical journals: Sample References [Internet]. Bethesda: US NLM; c2003 [atualizado 04 nov 2015; acesso em 25 jun 2016]. U.S. National Library of Medicine; [about 6 p.]. Disponível em: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

Mozzo, P, Procracci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol*, Berlin. 1998;8:1558-64.

O'Donnell C, Iino M, Mansharan K, Leditscke J, Woodford N. Contribution of postmortem multidetector CT scanning to identification of the deceased in a mass disaster: Experience gained from the 2009 Victorian bushfires. *Forensic Sci Int*. 2011 Feb 25;205(1-3):15-28.

Pinchi V, Pradella F, Buti J, Baldinotti C, Focardi M, Norelli GA. A new age estimation procedure based on the 3D CBCT study of the pulp cavity and hard tissues of the teeth for forensic purposes: A pilot study. *J Forensic Leg Med*. 2015 Nov;36:150-7.

Star H, Thevissen P, Jacobs R, Fieuws S, Solheim T, Willems G. Human dental age estimation by calculation of pulp-tooth volume ratios yielded on clinically acquired cone beam computed tomography images of monoradicular teeth. *J Forensic Sci*. 2011 Jan;56: S77-82.

Trento GS, Moura LB, Spin-Neto R, Jürgens PC, Gabrielli MAC, Pereira-Filho VA. Comparison of Imaging Softwares for Upper Airway Evaluation: Preliminary Study. *Craniomaxillofac Trauma Reconstr*. 2017 Mar; 1:124-8.

Vodanoic M, Demo Z, Njemirovskij V. Odontometrics: a useful method for sex determination in an archeological skeletal population. *J Archeol Sci*. 2007;34(6):905–913.