



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

**VANESSA GERMANO**

**DIMORFISMO SEXUAL PELA VÉRTEBRA ÁXIS EM UMA  
COLEÇÃO OSTEOLÓGICA BRASILEIRA**

Piracicaba  
2018

**VANESSA GERMANO**

**DIMORFISMO SEXUAL PELA VÉRTEBRA ÁXIS EM UMA  
COLEÇÃO OSTEOLÓGICA BRASILEIRA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Cirurgiã Dentista.

Orientadora: Luiz Francesquini Júnior

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APRESENTADO PELA ALUNA VANESSA GERMANO E ORIENTADO PELO PROFA. DR. LUIZ FRANCESQUINI JÚNIOR.

Piracicaba  
2018

---

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): CNPq, 100184/2016-2

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba  
Marlene Girello - CRB 8/6159

G317d Germano, Vanessa, 1995-  
Dimorfismo sexual pela vértebra áxis em uma coleção osteológica brasileira /  
Vanessa Germano. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2018.

Orientador: Luiz Francesquini Júnior.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Antropometria. 2. Antropologia forense. 3. Modelos matemáticos. I.  
Francesquini Júnior, Luiz, 1966-. II. Universidade Estadual de Campinas.  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações adicionais complementares

**Palavras-chave em inglês:**

Anthropometry

Forensic anthropology

Mathematical models

**Área de concentração:** Odontologia Legal e Deontologia

**Titulação:** Cirurgião-Dentista

**Data de entrega do trabalho definitivo:** 01-10-2018

---

## **DEDICATÓRIA**

À Deus, em primeiro lugar, pelo dom da perseverança e paciência que me concedeu para que pudesse enfrentar as inúmeras dificuldades que encontrei durante esta etapa da minha vida.

Aos meus pais, Jorge S. Germano e Mônica C. G. Germano, que sem o apoio não conseguiria chegar até aqui.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Estadual de Campinas, na pessoa do Magnífico Reitor Prof. Dr. José Tadeu Jorge.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, na pessoa do seu diretor Prof. Dr. Francisco Haiter Neto, e a todos os funcionários desta instituição, que foram indispensáveis para a minha formação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Livre Docente Luiz Franceschini Júnior, pelos seus conhecimentos a mim transmitidos, dedicação e paciência.

Às Ms. Cristhiane Schimdt e Ms. Viviane Ulbricht, pelos conselhos e carinho durante todo projeto.

Os autores agradecem ao Sr. João Leite (João Defunto) pela limpeza das ossadas existentes neste museu.

Aos amigos de turma que sempre me apoiaram e me deram força para continuar.

A todos que direta ou indiretamente participaram da minha formação, o meu muitíssimo obrigado.

Ao PIBIC/CNPq/UNICAMP pelo auxílio de Bolsa iniciação científica recebida.

## RESUMO

No presente projeto de pesquisa buscou-se verificar o dimorfismo sexual por meio de medidas lineares (Comprimento do corpo e processo dentóide, Comprimento do processo dentóide, Comprimento do forame vertebral, Largura do forame vertebral, Distância dos processos transversos, Distância do processo transversos esquerdo ao processo espinhoso, Distância do processo transversos direito ao processo espinhoso) da segunda vertebra cervical denominada de Áxis. Para tanto, analisou-se 181 Áxis, sendo 103 masculinas e 78 femininas, na faixa de idade de 22 a 85 anos, pertencentes ao “Biobanco Tomográfico e Osteológico Prof. Eduardo Daruge da FOP/UNICAMP”. Com auxílio de paquímetro digital, marca Stainless – hardned ® 150 mm, realizou-se a calibração, por meio do teste de correlação intraclasse, tendo sido considerado excelente (valor 0,98). Verificou-se que todas as medidas estudadas são dimórficas e criou-se um modelo de regressão logística, Germano Sexo = [- 22.7 + (0.16 × Comprimento do corpo) + (0.31 × Comprimento do forame vertebral) + (0.28 × Distância dos processos transversos)], com 72,4 % de acerto.

Palavras-chave: Antropometria. Vértebra cervical Áxis. Antropologia Forense. Modelos matemáticos.

## ABSTRACT

In this research project we sought to verify the sexual dimorphism by means of linear measurements (Length of the body and dentinoid process, Length of the dentinoid process, Length of the vertebral foramen, Width of the vertebral foramen, Distance of the transverse processes, Distance of the left transverse process to the spinous process, Distance from the transverse process right to the spinous process) of the second cervical vertebra called the Axis. For that, 181 Axis were analyzed, being 103 male and 78 female, in the age range of 22 to 85 years, belonging to the "Tomographic and Osteological Biobank Prof. Eduardo Daruge of FOP / UNICAMP ". With the aid of a digital caliper, marked Stainless - hardened ® 150 mm, the calibration was performed by means of the intraclass correlation test, being considered excellent (value 0.98). It was verified that all measures studied are dimorphic and a logistic regression model was created, Germano Gender =  $[- 22.7 + (0.16 \times \text{Body length}) + (0.31 \times \text{Vertebral foramen length}) + (0.28 \times \text{Distance from the processes transverse})$ , with a 72.4% accuracy.

Key Words: Anthropometry. Axis. Cervical Vertebra. Forensic Anthropology. Models, Theoretical.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 ARTIGO: Stress-related salivary proteins affect the production of volatile sulfur compounds by oral bacteria	11
3 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS	25
ANEXOS	26
Anexo 1 Certificado de verificação de originalidade e prevenção de plágio	26
Anexo 2 – CNPq aprovação IC.	27
Anexo 3- Aprovação CEP	28
Anexo 4 -Envio para a revista RBol.	29

## 1 INTRODUÇÃO

A diferenciação entre os indivíduos masculinos e femininos é bastante notável na maioria dos ossos humanos (Coma 1999). O esqueleto humano se desenvolve fazendo com que os mesmos a depender da atividade física, apresentem algumas características, como proeminências, rugosidades, cristas, apófises, saliências, comprimentos, entre outros, que podem ser utilizados (qualitativamente e ou quantitativamente) para a caracterização do dimorfismo sexual. Tais características são, em geral, mais proeminentes e avantajadas nos homens do que nas mulheres, nas quais as características se apresentam mais delicadas e menos salientes (Parsons et al., 1920; Silva, 1922; Fávero, 1942; Silva Júnior, 1959; Gray & Goes, 1977; Turletti et al., 1980; Brinön, 1982; Villi et al., 1995; França, 1995; Tochetto et al., 1999).

Tinoco in Daruge et al. (2017) afirma que a diferença de tamanho entre o sexo masculino e feminino está na proporção de 8% maior para o sexo masculino quando comparado com o feminino. Tal proporção permite em análise quantitativa estimar o sexo em praticamente todos os ossos do corpo humano.

No Brasil a estimativa do sexo é o principal estudo antropológico pois divide o grupo de cadáveres/esqueletos em praticamente a metade. Somado a este fato, a idade e a ancestralidade permitem reduzir a amostra a ser analisada pelos métodos primários o que gera ganho em qualidade e tempo (Francesquini Jr. et al. 2007).

Desde o século XX, diferenças sexuais tem sido estudada e modelos matemáticos construídos visando se determinar o sexo em ossadas e demais remanescentes esqueléticos, tais estudos utilizaram populações pouco miscigenadas (França, Alemanha, Inglaterra, etc), . Esta tendência de estudos e parâmetros, com o tempo, se espalharam para a América do Norte, que também tem população pouco miscigenada. Tais características exibem variações específicas da população e, portanto, precisa ser estudado para grandes populações em todo o mundo, especialmente quando os resultados de uma população são aplicado a uma outra população similar (Mehmet Yasar Iscan, 2005).

No Brasil, a miscigenação trouxe um grande número de indivíduos pouco diferenciados quanto ao sexo (10 a 20%) (Silva 1997).

Uma vez determinado o sexo, faz-se necessário verificar a idade, a ancestralidade e a estatura. A obediência a este preceito pode prevenir a ocorrência de erros na identificação antropológica (Francesquini Jr. et al 2007).

Pode-se afirmar que os ossos da pelve seguidos dos ossos do crânio, são os que apresentam caracteres qualitativos e quantitativos (métricos) mais seguros para a determinação do gênero a que pertence uma determinada ossada. Já os ossos longos são em geral maiores nos homens e menores nas mulheres, permitindo a determinação da estatura e do gênero (Comas 1957, Arbenz 1988, Coma 1991).

Independente da metodologia e ou recurso utilizado, o grau de certeza e de confiabilidade do modelo matemático criado dependerá dentre outros fatores, das condições do material a ser examinado, tais como ossada completa, em bom estado, entre outros, bem como características constitucionais dos mesmos (hipo e hipermasculinos e o hipo e hiperfeminos) (Coma, 1957; Benett, 1981), da raça e idade (Froede et al., 1981) dos indivíduos a serem analisados.

O estudo da segunda vértebra cervical (Axis), permite determinar o sexo em algumas situações onde grande parte do cadáver carbonizou chegando mesmo a calcinar. A escolha por realizar o presente estudo se deve ao fato da Áxis, ter forma bastante *sui generis*, o que a torna de fácil localização em locais de crime.

Em vista a estes fatos, o presente estudo buscou verificar o dimorfismo sexual por meio de medidas lineares (Comprimento do corpo e processo dentóide, Comprimento do processo dentóide, Comprimento do forame vertebral, Largura do forame vertebral, Distância dos processos transversos, Distância do processo transversos esquerdo ao processo espinhoso, Distância do processo transversos direito ao processo espinhoso) da segunda vertebra cervical denominada de Áxis. Bem como, criar um modelo de regressão logística para estimar o sexo nesta vértebra.

## 2 ARTIGO: DIMORFISMO SEXUAL PELA VÉRTEBRA ÁXIS EM UMA COLEÇÃO OSTEOLÓGICA BRASILEIRA <sup>1</sup>

**Dimorfismo sexual pela vértebra Áxis em uma coleção osteológica brasileira**  
*Sexual Dimorphism by the AXIS vertebra in a Brazilian osteological collection*

Vanessa GERMANO<sup>1</sup>; Viviane ULBRICHT<sup>2</sup>, Francisco Carlos GROPPPO<sup>3</sup>; Eduardo DARUGE JÚNIOR<sup>4</sup>; Rhonan Ferreira da SILVA<sup>5</sup>; Luiz FRANCESQUINI JÚNIOR.<sup>6</sup>

Instituição: Faculdade de Odontologia de Piracicaba da UNICAMP, FOP-UNICAMP.  
Piracicaba-São Paulo CEP13.414-903 Caixa postal 52.

### **Titulos:**

<sup>1</sup>Graduanda em Odontologia (iniciação científica) pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP (FOP/UNICAMP).

<sup>2</sup>Doutoranda em Biologia Buco Dentária na Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP (FOP/UNICAMP).

<sup>3</sup>Professor Titular de Farmacologia e Chefe do Depto. das Ciências Fisiológicas Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP (FOP/UNICAMP).

<sup>4</sup>Professor Associado II de Odontologia Legal e Deontologia Livre Docente Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP (FOP/UNICAMP).

<sup>5</sup>Professor Adjunto da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás e Perito Criminal (Setor Antropologia Forense) da SPTC de Goiás.

<sup>6</sup>Professor Associado I de Odontologia Legal e Deontologia Livre Docente Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP (FOP/UNICAMP).

**Correspondente/autor:** Luiz Francesquini Júnior. Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP (FOP/UNICAMP). Departamento de Odontologia Social. Avenida Limeira, 901 Vila Areião. Piracicaba-São Paulo CEP13.414-903 Caixa postal 52, tel. (019-21065281) Email: francesq@unicamp.br

---

## Resumo

O objetivo desse estudo foi verificar o dimorfismo sexual por meio de medidas lineares (Comprimento do corpo e processo dentóide, Comprimento do processo dentóide, Comprimento do forame vertebral, Largura do forame vertebral, Distância dos processos transversos, Distância do processo transversos esquerdo ao processo espinhoso, Distância do processo transversos direito ao processo espinhoso) da segunda vertebra cervical denominada de Áxis. Para tanto foram analisadas 181 Áxis, sendo 103 masculinas e 78 femininas, na faixa de idade de 22 a 85 anos, pertencentes ao “Biobanco Tomográfico e Osteológico Prof. Eduardo Daruge da FOP/UNICAMP”. Tais medidas foram feitas pelo paquímetro digital marca Stainless – hardned ® 150 mm Mauá – São Paulo, Brasil, após a calibração inter e intra operador realizada por meio do teste de correlação intraclasse, teve como resultado o valor de 0,98 considerado excelente. Verificou-se que todas as medidas estudadas são dimórficas e foi possível estabelecer um novo modelo de regressão logística, a partir dos dados obtidos junto às ossadas. Concluiu-se que o modelo de regressão logística gerado Germano Sexo =  $[- 22.7 + (0.16 \times \text{Comprimento do corpo}) + (0.31 \times \text{Comprimento do forame vertebral}) + (0.28 \times \text{Distância dos processos transversos})]$ , com 72,4 % de acerto.

**Palavras-Chave:** Antropometria, vertebra cervical Áxis, Antropologia Forense, modelos matemáticos.

**Abstract:**

The objective of this study was to verify the sexual dimorphism through linear measurements (length of the body and dentinoid process, length of the dentinoid process, length of the vertebral foramen, width of the vertebral foramen, distance of the transverse processes, distance from the left transverse process to the spinal process, Distance from the right transverse process to the spinous process) of the second cervical vertebra known as the Axis. For this purpose, 181 Axioms were analyzed, of which 103 were male and 78 were female, in the age range of 22 to 85 years, belonging to the "Tomographic and Osteological Biobank Prof. Eduardo Daruge of FOP / UNICAMP ". These measurements were made by the stainless - hardened ® digital pachymetro 150 mm Mauá - São Paulo, Brazil, after the inter and intra - operator calibration performed through the intraclass correlation test, resulting in a value of 0.98 considered excellent. It was verified that all the measures studied are dimorphic and it was possible to establish a new model of logistic regression, based on the data obtained from the bones. It was concluded that the logistic regression model generated Germano Gender = [- 22.7 + (0.16 × Body length) + (0.31 × Vertebral foramen length) + (0.28 × Distance of transverse processes), with 72.4% of hit.

**Key Words:** Anthropometry, Axis, Cervical Vertebra, Forensic Anthropology, Models, Theoretical

## **Introdução**

A Antropologia permite o estudo de seres humanos (vivos ou mortos, inteiros ou esboços), em diferentes estados de conservação (frescos, mumificados, putrefeitos, semi ou completamente esqueletizados) (Coma 1999)<sup>1</sup>.

Sabe-se que o esqueleto humano se desenvolve fazendo com que os mesmos a depender da atividade física, apresentem algumas características, como proeminências, rugosidades, cristas, apófises, saliências, comprimentos, entre outros, que podem ser utilizados (qualitativamente e ou quantitativamente) para a caracterização do dimorfismo sexual.

Tais características são, em geral, mais proeminentes e avantajadas nos homens do que nas mulheres, nas quais as características se apresentam mais delicadas e menos salientes (França, 2017)<sup>2</sup>.

Tinoco in Daruge et al. (2017)<sup>3</sup> afirma que a diferença de tamanho entre o sexo masculino e feminino está na proporção de 8% maior para o sexo masculino quando comparado com o feminino. Tal proporção permite em análise quantitativa estimar o sexo em praticamente todos os ossos do corpo humano.

Com este conhecimento acumulado a INTERPOL (2014)<sup>4</sup> (International Criminal Police Organization) estabeleceu os métodos de identificação em primários e secundários. Os primários, permitem o estabelecimento da identidade e são eles a datiloscopia, o exame dentário e os exames de DNA, na ordem crescente do menos oneroso para o mais custoso (tempo e valor monetário). Inclui-se nestes as placas ortopédicas, que contêm a numeração da fábrica estampadas nas peças e o registro desta numeração nos prontuários dos hospitais. Já os métodos secundários são coadjuvantes para o processo de identificação e permite estimar a ancestralidade, o sexo, a idade e a estatura. No Brasil a estimativa do sexo é o principal estudo antropológico pois divide o grupo de cadáveres/esqueletos em praticamente a metade. Somado a este fato, a idade e a ancestralidade permitem reduzir a amostra a ser analisada pelos métodos primários o que gera ganho em qualidade e tempo (Franceschini Jr. et al. 2007)<sup>5</sup>.

Tais remanescentes cadavéricos também podem ser encontrados ao se analisar sepulturas comunitárias e também em situações diferenciadas da Medicina Forense (Graw et al. 2005)<sup>6</sup>.

Desde o século passado, as diferenças sexuais tem sido estudada e modelos matemáticos construídos visando se determinar o sexo em ossadas e

demais remanescentes esqueléticos. Ocorre que em geral tais estudos utilizaram populações pouco miscigenadas (França, Alemanha, Inglaterra, etc). Esta tendência de estudos e parâmetros, com o tempo, se espalharam para a América do Norte, que também tem população pouco miscigenada. Tem sido demonstrado por muitos antropólogos que essas características exibem variações específicas da população e, portanto, precisa ser estudado para grandes populações em todo o mundo, especialmente quando os resultados de uma população são aplicado a uma outra população similar (Iscan, 2005)<sup>7</sup>.

No Brasil, a miscigenação trouxe um grande número de indivíduos pouco diferenciados quanto ao sexo (10 a 20%), podendo chegar até 30% (Silva 1997)<sup>8</sup>.

Uma vez determinado o sexo, faz-se necessário verificar a idade, a ancestralidade e a estatura. A obediência a este preceito pode prevenir a ocorrência de erros na identificação antropológica (Franceschini Jr. et al 2007)<sup>5</sup>.

Pode-se afirmar que os ossos da pelve seguidos dos ossos do crânio, são os que apresentam caracteres qualitativos e quantitativos (métricos) mais seguros para a determinação do gênero a que pertence uma determinada ossada. Já os ossos longos são em geral maiores nos homens e menores nas mulheres, permitindo a determinação da estatura e do gênero (Coma 1999)<sup>1</sup>.

Além de se determinar o sexo em ossos, também é possível determina-lo em Tomografias Computadorizadas de Feixe Cônico (TCFC). Gambá As medidas antropológicas realizadas em imagens de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) da mandíbula, são dimórficas em uma população brasileira (Gamba et al. 2016)<sup>9</sup>.

Independente da metodologia e ou recurso utilizado, o grau de certeza e de confiabilidade do modelo matemático criado dependerá dentre outros fatores, das condições do material a ser examinado, tais como ossada completa, em bom estado, entre outros, bem como características constitucionais dos mesmos (hipo e hipermasculinos e o hipo e hiperfeminos) (Oliveira et al. 2012)<sup>10</sup>, da raça e idade (Froede et al., 1981)<sup>11</sup> dos indivíduos a serem analisados.

O estudo da segunda vértebra cervical (Axis), permite determinar o sexo em algumas situações onde grande parte do cadáver carbonizou chegando mesmo a calcinar. A escolha por realizar o presente estudo se deve ao fato da Áxis, ter forma bastante *sui generis*, o que a torna de fácil localização em locais de crime.

Em vista a estes fatos, o presente estudo buscou verificar o dimorfismo sexual por meio de medidas lineares (Comprimento do corpo e processo dentóide, Comprimento do processo dentóide, Comprimento do forame vertebral, Largura do forame vertebral, Distância dos processos transversos, Distância do processo transversos esquerdo ao processo espinhoso, Distância do processo transversos direito ao processo espinhoso) da segunda vertebra cervical denominada de Áxis. Bem como, criar um modelo de regressão logística para estimar o sexo nesta vértebra.

### Material e métodos

Trata-se de um estudo observacional analítico transversal com base no Biobanco Osteológico e Tomográfico Prof. Eduardo Daruge da FOP/Unicamp de ambos os sexos, sendo 78 do sexo feminino e 103 do sexo masculino, com idade entre 22 a 85 anos. No Biobanco há 58,75% de leucodermas, 27,81% são faiodermas, 13,12% são melanodermas, e há um xantoderma (0,32%). Para realização das medidas utilizou-se paquímetro digital de precisão (marca Stainless – hardned © 150 mm Mauá – São Paulo, Brasil).

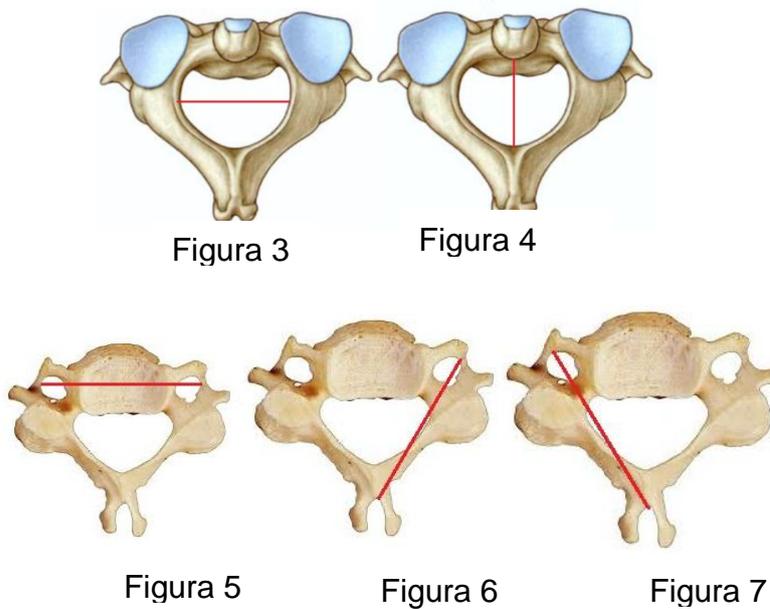
Foram realizadas as seguintes medidas lineares em 181 vertebra Áxis: Comprimento do processo odontóide (figura 1), Comprimento do corpo + processo odontóide (figura 2), Largura do forame vertebral (figura 3), Comprimento do forame vertebral (figura 4), Distância entre os processos transversos (figura 5), Distância do processo transversos esquerdo até o processo espinhoso (figura 6), Distância do processo transversos direito até o processo espinhoso (figura 7).

As medidas estão ilustradas abaixo:



Figura 1

Figura 2



Fonte: <https://www.studybl...e/n/unit-8-vertebrae/deck/12554691>  
<https://ddxof.com/cervical-spine-injuries/c2/> e <https://br.pinterest.com/pin/662873638879690942/>

Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em Pesquisa com seres humanos e está em concordância com a resolução 466/12 com aprovação do CEP/FOP/UNICAMP 138/2014 CAAE 38522714.6.0000.5418

Para poder iniciar as medições promoveu-se a calibração inter e intra examinador, realizada por meio do teste de correlação intra-classe. Sendo realizada em três períodos de tempo diferentes em 25 ossadas, com intervalo entre elas de um mês. Obteve-se como resultado o valor de 0,98 considerado excelente.

Findo esta etapa e devidamente calibrados foram medidas as demais vértebras a até atingir 181 Áxis. Estas fazem parte do Biobanco Osteológico e Tomográfico Prof. Eduardo Daruge da FOP/Unicamp, com sexo, idade e ancestralidade conhecidas ante morte.

### **Análise estatística**

Foi realizada análise dos dados utilizando o teste de Kolmogorov-Smirnov & Levene e teste T não pareado. Para obter a regressão logística utilizou-se o backward stepwise – Wald. Também foi utilizados o teste de Hosmer & Lemeshow e Nagelkerke.

## Resultados

Os testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene mostraram que os dados apresentaram, respectivamente, normalidade (após transformação) e homocedasticidade, sendo então aplicado o teste t não pareado para comparar os sexos considerando cada medida separadamente.

Os dados foram inicialmente submetidos aos testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene para avaliar, respectivamente, a normalidade e a homogeneidade das variâncias. As variáveis mostraram distribuição normal ( $p > 0.05$ ). Assim, foram submetidas ao teste t de Student não pareado, sendo que aquelas que não mostraram homocedasticidade foram corrigidas por Welch. A Tabela 1 abaixo mostra os valores das medidas observadas em função do sexo.

Tabela 1 – Distribuição da média e desvio padrão das medidas realizadas.

	Medidas em mm		
	Média ( $\pm$ erro padrão)		p
	Masculino (n=103)	Feminino (n=78)	
Comprimento do corpo	39 ( $\pm 0.25$ )	36.2 ( $\pm 0.37$ )	<0.0001*
Comprimento do processo dentoide	16.3 ( $\pm 0.25$ )	15.3 ( $\pm 0.24$ )	0.0049
Comprimento do forame vertebral	20.1 ( $\pm 0.17$ )	18.9 ( $\pm 0.16$ )	<0.0001
Largura do forame vertebral	23.6 ( $\pm 0.17$ )	22.8 ( $\pm 0.16$ )	0.0008
Distancia dos processos transversos	40.6 ( $\pm 0.32$ )	37.3 ( $\pm 0.32$ )	<0.0001
Distancia do processo transversos esquerdo ate o processo espinhoso	30.6 ( $\pm 0.21$ )	28.7 ( $\pm 0.17$ )	<0.0001*
Distancia do processo transversos direito ate o processo espinhoso	30.2 ( $\pm 0.21$ )	28.5 ( $\pm 0.17$ )	<0.0001*

\* - com correção de Welch

Como se pode observar, todas as medidas foram maiores no sexo masculino do que no feminino. A Tabela 2 mostra a correlação (teste de correlação de Pearson) entre as variáveis, considerando ou não os sexos.

Tabela 2 – Distribuição dos valores de correlação de Pearson.

		Valores de rP (correlação de Pearson)					
		Comp. corpo	B	C	D	E	F
Todos	Comprimento do processo dentoide (B)	<b>0.7</b> (p<0.0001)					
	Comprimento do forame vertebral (C)	<b>0.3</b> (p=0.0001)	<b>0.2</b> (p=0.017)				
	Largura do forame vertebral (D)	<b>0.4</b> (p<0.0001)	<b>0.2</b> (p=0.0025)	<b>0.5</b> (p<0.0001)			
	Distancia dos processos transversos (E)	<b>0.5</b> (p<0.0001)	<b>0.3</b> (p=0.0005)	<b>0.2</b> (p=0.0026)	<b>0.3</b> (p<0.0001)		
	Distancia do processo transverso esquerdo ate o processo espinhoso (F)	<b>0.4</b> (p<0.0001)	<b>0.2</b> (p=0.0018)	<b>0.6</b> (p<0.0001)	<b>0.4</b> (p<0.0001)	<b>0.5</b> (p<0.0001)	
	Distancia do processo transverso direito ate o processo espinhoso (G)	<b>0.4</b> (p<0.0001)	<b>0.3</b> (p=0.0001)	<b>0.5</b> (p<0.0001)	<b>0.4</b> (p<0.0001)	<b>0.5</b> (p<0.0001)	<b>0.7</b> (p<0.0001)
	Comprimento do processo dentoide (B)	<b>0.6</b> (p<0.0001)					
Feminino	Comprimento do forame vertebral (C)	0.2 (p=0.1272)	0.1 (p=0.2887)				
	Largura do forame vertebral (D)	<b>0.3</b> (p=0.0013)	<b>0.2</b> (p=0.0335)	<b>0.4</b> (p<0.0001)			
	Distancia dos processos transversos (E)	<b>0.5</b> (p<0.0001)	0.2 (p=0.0844)	0.1 (p=0.2815)	<b>0.3</b> (p=0.0208)		
	Distancia do processo transverso esquerdo ate o processo espinhoso (F)	0.2 (p=0.0749)	0.1 (p=0.4172)	<b>0.4</b> (p=0.0001)	<b>0.3</b> (p=0.0007)	<b>0.5</b> (p<0.0001)	
	Distancia do processo transverso direito ate o processo espinhoso (G)	<b>0.3</b> (p=0.0222)	<b>0.3</b> (p=0.0139)	<b>0.5</b> (p<0.0001)	<b>0.4</b> (p=0.0001)	<b>0.4</b> (p=0.001)	<b>0.6</b> (p<0.0001)
	Comprimento do processo dentoide (B)	<b>0.7</b> (p<0.0001)					
	Masculino	Comprimento do forame vertebral (C)	0.2 (p=0.0927)	0.1 (p=0.2212)			
Largura do forame vertebral (D)		<b>0.3</b> (p=0.0052)	0.1 (p=0.1305)	<b>0.4</b> (p<0.0001)			
Distancia dos processos transversos (E)		<b>0.3</b> (p=0.003)	0.2 (p=0.0579)	0.1 (p=0.5353)	<b>0.2</b> (p=0.0255)		
Distancia do processo transverso esquerdo ate o processo espinhoso (F)		<b>0.3</b> (p=0.0075)	<b>0.2</b> (p=0.0436)	<b>0.6</b> (p<0.0001)	<b>0.4</b> (p=0.0001)	<b>0.4</b> (p=0.0001)	
Distancia do processo transverso direito ate o processo espinhoso (G)		<b>0.3</b> (p=0.0032)	<b>0.2</b> (p=0.0251)	<b>0.4</b> (p<0.0001)	<b>0.3</b> (p=0.0017)	<b>0.4</b> (p<0.0001)	<b>0.6</b> (p<0.0001)
Comprimento do processo dentoide (B)		<b>0.7</b> (p<0.0001)					

A Tabela 2 revela que, embora algumas tenham sido fracas ( $rP < 0.4$ ), houve correlação entre todas as medidas. Estas relações foram pouco afetadas pelo sexo.

Para observar o grau de dependência do sexo em relação às medidas, foi calculada a regressão logística (Forward Stepwise – Wald), considerando o sexo masculino como “1” e o feminino como “0” para efeito do cálculo.

Considerando a probabilidade de acerto ao acaso, os dados revelaram uma porcentagem de 56,9% de chance de acertar o sexo. A regressão revelou que o modelo composto pelas medidas do comprimento do corpo, comprimento do forame vertebral e da distancia dos processos transversos foi melhor (Qui-quadrado=40,7,  $p=0.0172$ ) para predizer o sexo do que o acaso. As outras medidas não foram importantes para o modelo ( $p>0.05$ ). O  $R^2$  de Nagelkerke mostrou que as variáveis são responsáveis por 39,4% da variação encontrada no sexo. Além disso, o teste de Hosner e Lemeshow mostra que o modelo foi adequado ( $p=0.34$ ). Esse modelo é apresentado na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 – Distribuição de valores Beta, erro padrão, Wald, Valor de P das medidas realizadas.

	Beta	Erro padrão	Wald	Valor de p	Exp(Beta)
<b>Comprimento do corpo</b>	0.16	0.07	5.4	0.0204	1.17
<b>Comprimento do forame vertebral</b>	0.31	0.11	8.0	0.0047	1.37
<b>Distancia dos processos transversos</b>	0.28	0.07	16.8	<0.0001	1.33
<b>Constante</b>	-22.7	3.7	37.5	<0.0001	$1.4 \times 10^{-10}$

O logito obtido foi: Germano Sexo =  $[-22.7 + (0.16 \times \text{Comprimento do corpo}) + (0.31 \times \text{Comprimento do forame vertebral}) + (0.28 \times \text{Distancia dos processos transversos})]$ .

Valores maiores que 0,5 (cutoff) seriam considerado como “masculino” e menores como “feminino”. A Tabela 4 mostra a predição considerando essa relação.

Tabela 4 – Distribuição da predição do modelo obtido.

		Predição pela fórmula		
		Feminino	Masculino	Percentagem correta
<b>Sexo real</b>	<b>Feminino</b>	54	26	66.7
	<b>Masculino</b>	24	79	76.7
<b>Percentagem geral correta</b>				72.4

Essa Tabela revela que o método resulta em 68,4% de sensibilidade, 75,2% de especificidade e 72,4% de acurácia, se mostrando, portanto, mas eficaz na predição do sexo do que o mero acerto ao acaso

## Discussão

O estudo do sexo por meio de vértebras se dá pelo fato das mesmas estarem situadas no interior do tórax, protegida por musculatura e a pele.

Em situações onde a temperatura excedeu a 680°C, por mais de quinze minutos, os membros superiores e inferiores carbonizam chegando mesmo a calcinar e desintegrar, porém as vértebras resistem a tal temperatura por um período maior de tempo.

Torimitsu et al. (2016)<sup>12</sup> realizaram estudo para determinar o sexo pela vértebra Axis, em amostra homogenia de japoneses (sem nenhuma miscigenação), obtendo grau de acerto de 92,9%. Ressaltaram que a vértebra Áxis, é parte da coluna cervical, e apresenta seu crescimento tardio em altura vertebral além de possuir maior diâmetro transverso no sexo masculino.

Em esqueletos humanos danificados não identificados, o estudo da vértebra Áxis, permite se estabelecer o sexo com precisão de 83% em amostra de população inglesa (Wescott et al. 2000)<sup>13</sup>.

Marlow e Pastor (2011)<sup>14</sup> estudando o dimorfismo sexual na Áxis em Espanhóis de barcelona, verificaram que todas as medidas estudadas são dimórficas e obtiveram grau de acerto de 83,3%.

Gama et al. (2015)<sup>15</sup> estudaram a vértebra Áxis e obtiveram assertividade com o modelo Forwad de 89,7%, em uma amostra 190 indivíduos da Coleção de Esqueletos Identificados do Museu Antropológico de Coimbra.

No presente estudo obteve-se grau de acerto de 72,4%, grau de certo um pouco menor que os resultados obtidos pela literatura já citada. Tal fato, pode ser explicado pela grande miscigenação ocorrida em nosso país nos últimos 518 anos.

Esta miscigenação gera um número maior de indivíduos pouco diferenciados o que acaba por reduzir o grau de acerto. Coma (1999) aponta uma margem de 10% de indivíduos pouco diferenciados na população mundial. No Brasil, Silva (1997)<sup>8</sup> relata índice de ate 30%.

O modelo de regressão logística criado com as medidas realizadas em amostra nacional pertencentes ao Biobanco, é eficaz para a determinação do sexo em um país miscigenado como o Brasil.

Há agora a necessidade de se validar o modelo criado no presente estudo visando verificar se o grau de acerto se repete em outras amostras.

### Conclusão

Verificou-se que as medidas realizadas são sexualmente dimórficas e foi possível criar um modelo de regressão logística para determinar o sexo [**Sexo = - 22.7 + (0.16 × Comprimento do corpo) + (0.31 × Comprimento do forame vertebral) + (0.28 × Distancia dos processos transversos)**]. O método quantitativo desenvolvido resulta em 72,4% de acurácia.

### Agradecimento

Os autores agradecem ao Sr. João Leite (João Defunto) pela limpeza das ossadas existentes neste museu.

Agradecem ainda ao PIBIC/CNPq/UNICAMP pelo auxílio de Bolsa iniciação científica recebida.

### Referências

1. Coma JMR. Antropologia Forense. 2. ed. Madrid: Ministério de Justicia, Centro de Publicaciones; 1999.
2. França G. Medicina Legal. 11. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2017.
3. Daruge, E. Daruge Jr E, Francesquini Jr L. Tratado de Odontologia legal e Deontologia. São Paulo: Santos–Gen; 2017. 874p.
4. Interpol. Disaster victim identification guide. Interpol; 2014 [acesso 2017 Fev 7]. Disponível em: <https://www.interpol.int/INTERPOL-expertise/Forensics/DVI-Pages/DVI-guide>.
5. Francesquini Júnior L, Francesquini MA, De La Cruz SDR, De La Cruz BM, Pereira SDR, Ambrosano GMB et al. Use of cranial measurements to predict sex. J Forensic Odonto-Stomatology, 2007; 25(1):1-5.
6. Graw M, Wahl J, Albrechet M. Course of the meatus acistics internus as criterion for sex differentiation. Forensic Sci. Int. 2005, 147(2-3); 113-117.
7. Iscan MY. Forensic Antropology of sex and body size. Forensic Science Int. 2005; 147 (2-3): 107-112.
8. Silva M. Compêndio de Odontologia Legal, 1.ed. São Paulo: Medsi, 1997.

9. Gamba TO, Alves CA, Haiter-Neto F. Mandibular sexual dimorphism analysis in CBCT scans. *J Forensic Legal Med.* 2016;38:106-10.
10. Oliveira OF, Tinoco RLR, Daruge Júnior E, Terada ASSD, Alves da Silva RH, Paranhos LR. Sexual Dimorphism in Brazilian Human Skulls: Discriminant Function Analysis. *J Forens Oral Sci.* 2012;30(2):26-33.
11. Froede RC. et al. Systems for human identification. *Path A.* 1981; 16 (pt1):337-365.
12. Torimitsu S, Makino Y, Saitoh H, Sakuma A, Ishii N, Yajima D, et al. Sexual determination based on multidetector computed tomographic measurements of the second cervical vertebra in a contemporary Japanese population. *Forensic Sci Int.* 2016 May 11. pii: S0379-0738(16)30162-1. doi: 10.1016/j.forsciint.2016.04.010.
13. Wescott DJ. Sex variation in the second cervical vertebra. *J Forensic Sci.* 2000 Mar;45(2):462-6.
14. Marlow J, Pastor F. Sex determination using the second cervical vertebra-a test of the method. *J Forensic Sci.*; 1981: 56(1): 165-9.
15. Gama I, Navega D, Cunha E. Sex estimation using the second cervical vertebra: a morphometric analysis in a document Portuguese skeletal sample. *J Legal Med.* 2015;129:365-72.

### 3 CONCLUSÃO

Verificou-se que as medidas realizadas são sexualmente dimórficas e foi possível criar um modelo de regressão logística para determinar o sexo [Sexo = -22.7 + (0.16 × Comprimento do corpo) + (0.31 × Comprimento do forame vertebral) + (0.28 × Distancia dos processos transversos)]. O método quantitativo desenvolvido resulta em 72,4% de acurácia. Destaca-se ainda que o modelo obtido poderá ser utilizado em todos os IMOLs (institutos Médico e OdontoLegais) brasileiros, assim que os softwares livres estejam prontos.

## REFERÊNCIAS

Coma JMR. Antropologia Forense. 2. ed. Madrid: Ministério de Justicia, Centro de Publicaciones; 1999.

Daruge, E. Daruge Jr E, Francesquini Jr L. Tratado de Odontologia legal e Deontologia. São Paulo: Santos–Gen; 2017. 874p.

Francesquini Júnior L, Francesquini MA, De La Cruz SDR, De La Cruz BM, Pereira SDR, Ambrosano GMB et al. Use of cranial measurements to predict sex. J Forensic Odonto-Stomatology, 2007; 25(1):1-5.

Gama I, Navega D, Cunha E. Sex estimation using the second cervical vertebra: a morphometric analysis in a document Portuguese skeletal sample. J Legal Med. 2015;129:365-72.

Gamba TO, Alves CA, Haiter-Neto F. Mandibular sexual dimorphism analysis in CBCT scans. J Forensic Legal Med. 2016;38:106-10.

Interpol. Disaster victim identification guide. Interpol; 2014 [acesso 2017 Fev 7]. Disponível em: <https://www.interpol.int/INTERPOL-expertise/Forensics/DVI-Pages/DVI-guide>.

Oliveira OF, Tinoco RLR, Daruge Júnior E, Terada ASSD, Alves da Silva RH, Paranhos LR. Sexual Dimorphism in Brazilian Human Skulls: Discriminant Function Analysis. J Forens Oral Sci. 2012;30(2):26-33.

Parsons FG, Keene L. Sexual differences in the skull. J Anat. 1920;7:58-65.

Tinoco RLR, Lima LNC, Fernandes MM, Francesquini Jr L, Daruge E. The use of dental dimensions estimated from personal portraits in human identification. Braz J Oral Sci. 2011;10:158-62.

Torimitsu S, Makino Y, Saitoh H, Sakuma A, Ishii N, Yajima D, et al. Sexual determination based on multidetector computed tomographic measurements of the second cervical vertebra in a contemporary Japanese population. Forensic Sci Int. 2016 May 11. pii: S0379-0738(16)30162-1. doi: 10.1016/j.forsciint.2016.04.010.

Wescott DJ. Sex variation in the second cervical vertebra. J Forensic Sci. 2000 Mar;45(2):462-6.

## ANEXOS

## Anexo 1 – Certificado de verificação de originalidade e prevenção de plágio



## Anexo 2 – Parecer do relatório de Iniciação Científica

### Relatório Final

#### Dimorfismo sexual em ossadas da região sudeste do Brasil.

Versão enviada em 03/08/2016 20:08:56 [ver relatório](#)

— Parecer do orientador emitido em 04/08/2016 14:15:16

Desempenho do aluno no projeto: A Discente durante o desenrolar do projeto se destacou positivamente na fase de calibração e mensuração de ossos. Porém, devido a problemas junto às disciplinas de pré-clínica, que agendavam aulas e atividades nos horários vagos dos Discentes ocorreram atrasos, mesmo assim, graças a dedicação da mesma, foi possível em prazo recorde finalizar as mensurações. Verificou-se sempre a qualidade nas mensurações (índice obtido no exame estatístico de calibração intra-examinador foi excelente). Além é claro do respeito para com o Docente Orientador e as demais colegas bolsistas. Considera-se então que o desempenho da Discente foi excelente.

Desempenho acadêmico do aluno: A Discente durante o período da vigência da bolsa, conseguiu obter presença em praticamente todas as atividades agendadas junto ao projeto (aulas, cursos e seminários) e manteve as notas e frequências nas atividades junto à graduação, com considerável aumento do CR. Considera-se então que o desempenho acadêmico foi excelente.

Não foi emitido julgamento para esse relatório...

## Anexo 3 – Comitê de Ética e Pesquisa



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



**CERTIFICADO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa "Validação de modelos já existentes e desenvolvimento de softwares por meio da análise de mensurações do crânio e antropometria óssea", protocolo nº 138/2014, dos pesquisadores LUIZ FRANCISQUINI JUNIOR, BRUNA CAROLINE PINCINATO, LARISSA PADOVAN, CRISTHIANE MARTINS SCHMIDT, LARISSA STASIEVSKI, LUCAS DEL VIGNA PINHEIRO PEIXOTO, MARIA JULIA ASSIS VICENTIN, PAULO ROBERTO NEVES, VANESSA GERMANO, VIVIANE ULBRICHT, YULI ANDREA LÓPEZ QUINTERO, JOÃO CESAR BARBIERI BEDRAN DE CASTRO, MARILIA SOUZA DE CARVALHO, BRUNA DA COSTA GUEDES DE ARAUJO, GRACIELE DIB NUNES SILVA e BRENDA GALVAO BRUDER satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 27/02/2015.

The Ethics Committee in Research of the Piracicaba Dental School, University of Campinas, certify that the project "Validating existing models and software development by analyzing measurements of the skull and bone anthropometry", register number 138/2014, of LUIZ FRANCISQUINI JUNIOR, BRUNA CAROLINE PINCINATO, LARISSA PADOVAN, CRISTHIANE MARTINS SCHMIDT, LARISSA STASIEVSKI, LUCAS DEL VIGNA PINHEIRO PEIXOTO, MARIA JULIA ASSIS VICENTIN, PAULO ROBERTO NEVES, VANESSA GERMANO, VIVIANE ULBRICHT, YULI ANDREA LÓPEZ QUINTERO, JOÃO CESAR BARBIERI BEDRAN DE CASTRO, MARILIA SOUZA DE CARVALHO, BRUNA DA COSTA GUEDES DE ARAUJO, GRACIELE DIB NUNES SILVA and BRENDA GALVAO BRUDER comply with the recommendations of the National Health Council – Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee on Feb 27, 2015.



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

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

Anexo 4 -Envio para a revista RBol.

### [RBOL] Agradecimento pela submissão

RBOL- Revista Brasileira de Odontologia Legal.

---

Prof. Dr. Luiz Francesquini Júnior,

Agradecemos a submissão do trabalho "Dimorfismo sexual pela vértebra Áxis em uma coleção osteológica brasileira" para a revista RBOL- Revista Brasileira de Odontologia Legal.

Acompanhe o progresso da sua submissão por meio da interface de administração do sistema, disponível em:

URL da submissão:

<http://portalabol.com.br/rbol/index.php/RBOL/author/submission/219>

Login: francesquini

Em caso de dúvidas, entre em contato via e-mail.

Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de compartilhar seu trabalho.

Rhonan Ferreira da Silva (UFG)

RBOL- Revista Brasileira de Odontologia Legal

---

Corpo Editorial - RBOL- Revista Brasileira de Odontologia Legal

<http://www.portalabol.com.br/rbol>