



## DIMORFISMO SEXUAL POR MEDIDAS LINEARES DA BASE DO CRÂNIO POR MEIO DE TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS

**Palavras-Chave:** Antropologia forense, Identificação Humana, Odontologia Forense e Tomografias Computadorizadas

**Autores:**

**ISABELA BIANCHIM MONTAGNER, FOP – UNICAMP**  
**SORAYA MONTEIRO GUEDES FERNANDEZ, FOP – UNICAMP**  
**ANA FLÁVIA DE CARVALHO CARDOZO, FOP – UNICAMP**  
**Me. STEFANY DE LIMA GOMES, FOP – UNICAMP**  
**Me. ISRAEL MOREIRA PARADELA, FOP – UNICAMP**  
**Dra. MÔNICA APARECIDA FRANCESQUINI, FOP – UNICAMP**  
**Profa. Dra. DEBORAH QUEIROZ DE FREITAS FRANÇA, FOP – UNICAMP**  
**Prof. Dr. JOÃO SARMENTO PEREIRA NETO, FOP – UNICAMP**  
**Prof. Dr. LUIZ FRANCESQUINI JÚNIOR (orientador), FOP – UNICAMP**

### INTRODUÇÃO:

A antropologia forense, sob critério físico, torna possível caracterizar ossadas enquanto a espécie animal, sexo, ancestralidade, idade e estatura. A antropometria permite estimar o sexo de restos esqueléticos, por meio de medidas lineares no processo de identificação humana (CASTRO, 2017).

O povo brasileiro vem sendo formado pela união de diversos imigrantes (brancos, negros, asiáticos, entre outros) com os nativos (ameríndios), tal situação, tem gerado inúmeras possibilidades de erro de identificação, principalmente quando se utiliza modelos matemáticos e tabelas de desenvolvimento gerados após a análise de amostras populacionais internacionais. A miscigenação deu aos experts brasileiros a possibilidade de desenvolver novos modelos matemáticos, com grau de acurácia elevada, visando buscar a identificação humana encontrados na fase final tanatológica (esqueletização) (DARUGE et al., 2019).

Para fins odontológicos, os exames radiográficos e tomográficos são utilizados para analisar a determinada queixa, como agressão, acidente ou até mesmo erro profissional. Ademais, a tomografia computadorizada (TC) auxilia na reconstrução tridimensional facial, obtida através de um raio laser e direcionada para o computador. (MARTINS et al. 2022). Dessa forma, a TC é uma ferramenta importante para o processo de identificação humana, sendo possível realizar medidas craniométricas através não somente de ossos secos, como também na TC (DARUGE et al. 2019). O objetivo do estudo é observar a existência do dimorfismo sexual em medidas lineares realizadas em TC e posteriormente a obtenção de um modelo matemático para aplicação na população brasileira

### METODOLOGIA:

Foram realizadas medidas lineares em um conjunto de TC pertencentes ao Biobanco Ostológico e Tomográfico Prof. Dr. Eduardo Daruge da FOP/UNICAMP, sendo de brasileiros da região sudeste, todos com sexo, idade, ancestralidade e causas mortas conhecidas. As medidas analisadas, a saber: I) Básio a Opístio; II) Borda lateral direita do forame magno a Borda lateral esquerda do forame magno; III) Forame palatino maior (lado esquerdo) a Forame palatino maior (lado direito); IV) Forame palatino maior (lado direito) a Porção anterior da sela turca; V) Forame palatino maior (lado esquerdo) a Porção anterior da

sela turca. Houve a calibração ouro com a Professor. Dra. Deborah e posteriormente realizou-se a análise estatística por meio da classificação do coeficiente intra-classe propostos por Szklo e Nieto (2000). Após, a calibração e testes de classificação iniciou-se a coleta, sendo utilizado para a estatística testes Shapiro-Wilk e teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Foram realizadas medidas lineares em 200 TC's sendo 118 do sexo masculino e 82 do sexo feminino.

Para uma variável dependente quantitativa ou numérica, antes de aplicar qualquer teste estatístico, se faz necessário verificar se estes dados obedecem a parâmetros normais de distribuição, ou de normalidade, chamado de teste de normalidade de distribuição. Para uma amostra maior ou igual a 50 unidades usa-se o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e, para uma amostra menor que 50 unidades, usa-se o teste de Shapiro-Wilk. Cada grupo dentro de uma amostra deve ser verificado quanto à normalidade e, se o valor de  $p < 0,05$ , demonstrando que as variáveis estão fora da curva de Normalidade ou de Gauss e, neste caso são usados testes estatísticos não paramétricos

Valores maiores que  $p > 0,05$  significam que apresentam normalidade devendo ser utilizados testes estatísticos paramétricos

No caso em estudo, todas as variáveis se apresentam dentro da normalidade pois todos os valores de p foram superiores ou iguais a 0,05, conforme visto na Tabela 1.

**Tabela 1. Distribuição quanto a medidas dimórficas para sexo em TCs de brasileiros da região sudeste.**

	Sexo	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Shapiro-Wilk	
								W	p
BAO	F	82	34.5	34.8	2.70	29.0	40.6	0.986	0.523
	M	118	36.1	36.0	2.59	28.3	42.1	0.983	0.130
BLDFBLEF	F	82	29.2	29.3	2.40	23.9	35.9	0.973	0.084
	M	118	31.2	30.9	2.59	24.0	37.5	0.994	0.911
FPMDFPME	F	82	31.6	31.3	2.69	24.8	39.4	0.987	0.603
	M	118	32.6	32.5	2.33	27.5	39.1	0.990	0.547
FPMDS	F	82	42.6	43.3	3.90	29.5	52.7	0.981	0.279
	M	118	45.3	45.5	3.25	37.8	55.4	0.990	0.581
FPMES	F	82	42.6	42.5	3.58	34.3	51.9	0.994	0.978
	M	118	44.8	45.0	3.52	36.1	54.4	0.989	0.489

Fonte: Elaboração dos pesquisadores.

Nomenclatura das variáveis: 1) Distância do bácio ao opístico (BAO); 2) Distância da borda lateral direita do forame magno a borda lateral esquerda do forame magno (BLDFBLEF) ; 3) Distância do forame palatino maior do lado direito a forame palatino maior do lado esquerdo (FPMDFPME); 4) Distância do forame palatino maior do lado direito a porção anterior da sela turca (FPMDS); 5) Distância do forame palatino maior do lado esquerdo a porção anterior da sela turca (FPMES).

De posse desses valores, elaborou-se um modelo de regressão logística, cujos valores de estimativas encontram-se na tabela 2. Por meio dos valores obtidos, as variáveis BAO, BLDFBLEF e FPMDS, de acordo com a tabela 3, apresentaram valor de p menor ou igual a 0.05 devendo ser colocadas no Logito.

**Tabela 2. Coeficientes do modelo quanto ao sexo.**

Preditor	Estimativas	Intervalo de Confiança a 95%		Erro-padrão	Z	p	Rácio das Chances
		Lim. Inferior	Lim. Superior				
Intercepto	-21.7116	-29.33784	-14.085	3.8910	-5.580	< .001	3.72e-10
BAO	0.1350	0.00222	0.268	0.0677	1.993	0.046	1.14
BLDFBLEF	0.2265	0.07920	0.374	0.0752	3.014	0.003	1.25
FPMDFPME	0.0689	-0.06977	0.208	0.0708	0.974	0.330	1.07
FPMDS	0.1526	-0.00325	0.308	0.0795	1.919	0.055	1.16
FPMES	0.0355	-0.11339	0.184	0.0760	0.467	0.640	1.04

Nota. As estimativas representam o Log das Chances de "Sexo = M" vs. "Sexo = F"

Fonte: Elaboração dos pesquisadores.

**Nomenclatura das variáveis:** 1) Distância do básico ao opístio (BAO); 2) Distância da borda lateral direita do forame magno a borda lateral esquerda do forame magno (BLDFBLEF) ; 3) Distância do forame palatino maior do lado direito a forame palatino maior do lado esquerdo (FDMDPFME); 4) Distância do forame palatino maior do lado direito a porção anterior da sela turca (FPMDS); 5) Distância do forame palatino maior do lado esquerdo a porção anterior da sela turca (FPMES).

As variáveis BAO, BLDFBLEF e FPMDS, de acordo com a tabela 2, apresentaram valor de p menor ou igual a 0.05 devendo ser colocadas no Logito.

$$\text{Logito} = -217116 + 0.1350 \cdot \text{BAO} + 0.2265 \cdot \text{BLDFBLEF} + 0.1526 \cdot \text{FPMDS}$$

Conforme a tabela 3 o estudo mostrou uma Acurácia de 72%, uma especificidade (m) de 57,3% e uma Sensibilidade (f) de 82,2% com um valor de corte de 0,5.

**Tabela 3. Valores de acurácia, sensibilidade e especificidade para medidas lineares em TCs em brasileiros da região sudeste.**

Observado	Previsto		
	F	M	% Correto
F	47	35	57,3
M	21	97	82,2
Porcentagem global			72

**Observação.** O valor de corte é ajustado para 0.5

**Fonte:** Elaboração dos pesquisadores.

Nomenclatura das variáveis: 1) Distância do básico ao opístio (BAO); 2) Distância da borda lateral direita do forame magno a borda lateral esquerda do forame magno (BLDFBLEF) ; 3) Distância do forame palatino maior do lado direito a forame palatino maior do lado esquerdo (FDMDPFME); 4) Distância do forame palatino maior do lado direito a porção anterior da sela turca (FPMDS); 5) Distância do forame palatino maior do lado esquerdo a porção anterior da sela turca (FPMES).

Esta acurácia de 72% permite que o presente logito possa ser utilizado com outros métodos para estimativas do perfil biológico (sexo, idade, ancestralidade e estatura). Para tanto também podem-se utilizar as análises quantitativas e qualitativas da Antropologia Física forense (DARUGE et al. 2019). Sabe-se que as análises qualitativas alcançam acurácias de até 60%, já as análises quantitativas a depender da amostra se homogênea e pouco miscigenada a acurácia pode atingir valores superiores a 90% (VANRELL 2019).

As diferenças individuais são determinadas pelos fatores genotípicos, que são a junção de caracteres hereditários, e pelos fatores fenotípicos, que são os fatores ambientais se combinando com o genótipo do indivíduo. Assim, a miscigenação deve ser considerada um ponto importante quando feita análises periciais no Brasil, visto que, devido aos processos de imigração e emigração, a população brasileira é caracterizada por uma mistura étnica muito intensa, sendo dificilmente encontrada populações homogêneas.

Sabe-se que em geral os ossos masculinos são maiores que os ossos femininos em aproximadamente 8% (DARUGE et al. 2019). O estudo atual busca verificar a presença de dimorfismo sexual em algumas medidas da base do crânio. Assim, nessa linha de pesquisa, o estudo de Paschall et al (2018), concluiu que os ossos que não suportam peso, como o crânio, são mais úteis para estimar o sexo, enquanto ossos que suportam peso, como o fêmur, são melhores para estimar a idade.

Dentre os ossos, o crânio é considerado o segundo melhor indicador de sexo, sendo o primeiro a pelve humana (KROGMAN e ÎSCAN, 1986). Segundo Daruge (2019), a certeza da determinação do sexo é relacionada com a quantidade e a natureza das peças dispostas, quando utilizado somente o crânio, o grau de certeza é de aproximadamente entre 80 a 92%, já quando analisado juntamente com a pelve, esse índice aumenta para 98%.

O forame magno é o maior dos forames do crânio, se localiza na base externa do crânio, no osso occipital. Ele faz comunicação com o canal vertebral, representando a maior passagem do crânio. O forame é composto pelo seio marginal, pelas artérias subclávias, artérias vertebrais, pela medula espinal, raízes espinais e a meninges (SOBOTTA, 2018).

A pesquisa publicada por Velemínska et al (2021), realizada através da análise de tomografias computadorizadas obtidas da população de tchecos e franceses apontou que a forma craniana é significativamente maior no sexo masculino em todas as faixas etárias. Importante também nesse estudo é que, após a normalização do

tamanho, o dimorfismo sexual das regiões frontal, occipital e zigomática tende a diminuir nos idosos, ou seja, a idade é um fator importante para a tentativa de determinar o sexo.

No mesmo sentido, o estudo de Meral et al (2021), também indicou que houve diferença significativa (88% de acerto) nas medidas do crânio entre homens e mulheres, constando também o dimorfismo sexual. Nesse caso, a amostra foi obtida da população turca e as medidas utilizadas para análise foram o comprimento craniano máximo, largura craniana máxima, diâmetro bimastróideo, diâmetro bizigomático e largura bigonial.

Sabe-se que, a análise do forame magno pela tomografia computadorizada permite, de forma confiável, determinar o dimorfismo sexual. Segundo Mustafi et al (2020), através da tomografia computadorizada de feixe cônico, determinou que as médias dos diâmetros sagitais e transversais e a circunferência do forame magno foram maiores no sexo masculino do que no feminino, sendo úteis para complementar outras evidências quanto ao sexo do esqueleto

Outras medidas presentes no crânio são importantes para determinar o dimorfismo sexual. O estudo de Alves et al (2016) foi feito com o objetivo de criar uma fórmula com potenciais variáveis utilizando-se de medidas antropométricas mandibulares em imagens de tomografias computadorizadas em brasileiros e comparar esses valores entre os sexos. Como resultado, algumas medidas apontaram ser maiores para o sexo masculino, mas não necessariamente apontaram um índice de confiabilidade para estimar o sexo, como outras medidas apontaram.

## CONCLUSÕES:

O crânio e suas dimensões são importantes para o dimorfismo sexual. Por meio da análise estatística, foi possível elaborar um modelo matemático para a estimativa do sexo, podendo ser utilizada em conjunto com outras metodologias para identificação humana.

---

## BIBLIOGRAFIA

DARUGE, Eduardo, et al. **Tratado De Odontologia Legal E Deontologia**. Coautoria De Eduardo Daruge Junior, Luiz Franceschini Júnior. Rio De Janeiro: Santos, 2019.

DE CASTRO, João Cesar Barbieri Bedran. **Antropometria Óssea E Identificação Do Sexo**. 2017. Dissertação (Mestrado Em Biologia Buco Dental, Área De Concentração Em Odontologia Legal E Deontologia) - Faculdade De Odontologia De Piracicaba, Universidade Estadual De Campinas, Piracicaba, SP.

DE OLIVEIRA GAMBA, Thiago, et al. Mandibular sexual dimorphism analysis in CBCT scans. **Journal of forensic and legal medicine**, v. 38, p. 106-110, 2016. doi <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2015.11.024>

MARTINS, Paulo Roberto Vieira et al. Measurement analysis of the mandible body using CBCT images in the mental foramen region to determine sexual dimorphism. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. e19311830652-e19311830652, 2022. Doi <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30652>

MERAL, Orhan et al. Estimation of sex from computed tomography images of skull measurements in an adult Turkish population. **Acta Radiologica**, v. 63, n. 11, p. 1513-1521, 2022. doi <https://doi.org/10.1177/02841851211044978>

MUSTAFI, Subhasish et al. Cone-beam computed tomography a reliable tool for morphometric analysis of the foramen magnum and a boon for forensic odontologists. **Journal of Forensic Dental Sciences**, v. 11, n. 3, p. 153, 2019. doi: [10.4103/jfo.jfds.42.19](https://doi.org/10.4103/jfo.jfds.42.19)

PASCHALL, Anna, et al. Biological sex variation in bone mineral density in the cranium and femur. **Science & Justice**, v. 58, n. 4, p. 287-291, 2018. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2018.01.00>

SOBOTTA J. **Atlas de Anatomia Humana: Cabeça, Pescoço e Neuroanatomia**. 24 Ed. Rio De Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A. 2018.

SPRADLEY, M. Katherine; JANTZ, Richard L. Sex estimation in forensic anthropology: skull versus postcranial elements. **Journal of forensic sciences**, v. 56, n. 2, p. 289-296, 2011. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01635.x>

VANRELL, Jorge Paulete. **Odontologia Legal E Antropologia Forense**. Guanabara Koogan, Rio De Janeiro, 3 Ed. 2019. E-BOOK. (1 Recurso Online). ISBN 9788527735223.

VELEMÍNSKÁ, Jana et al. Age-related differences in cranial sexual dimorphism in contemporary Europe. **International Journal of Legal Medicine**, v. 135, p. 2033-2044, 2021. doi: <https://doi.org/10.1007/s00414-021-02547-6>