

TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS: DIMORFISMO SEXUAL E AFINIDADE POPULACIONAL (ANCESTRALIDADE) NA POPULAÇÃO MISCIGENADA DA REGIÃO SUDESTE.

Palavras-Chave: ANTROPOLOGIA FORENSE, IDENTIFICAÇÃO HUMANA, ODONTOLOGIA FORENSE, TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS.

Autores(as):

ISABELA BIANCHIM MONTAGNER, FOP – UNICAMP

Ms. STÉFANY DE LIMA GOMES, FOP – UNICAMP

Dra. MONICA APARECIDA FRANCESQUINI, FOP - UNICAMP

Prof. Dr. JOÃO SARMENTO PEREIRA NETO, FOP – UNICAMP

Profa. Dra. DEBORAH QUEIROZ DE FREITAS FRANÇA, FOP – UNICAMP

Prof. Dr. LUIZ FRANCESQUINI JÚNIOR (orientador), FOP – UNICAMP

INTRODUÇÃO

A Antropologia Física Forense tem como objeto de estudo o cadáver (reduzido a esqueleto) íntegro ou seus despojos e visa estimar o perfil bioantropológico (espécie animal, idade, sexo, afinidade populacional e estatura). Para isso, utilizamos análises qualitativas, como forma e características, e quantitativas, como medidas lineares, medidas angulares, volume e peso da massa (DARUGE et al., 2019).

A utilização da Antropologia Física Forense é mais frequente em desastres naturais, como terremotos, tsunamis e enchentes, e em desastres provocados pelo homem, como casos criminais, guerras e sabotagens. Nesses contextos, o reconhecimento dos corpos por parentes e entes queridos fica prejudicado, tornando a identificação científica essencial (VANRELL 2019; MACHADO et al. 2022).

Dessa forma, ao encontrar um ou milhares de esqueletos, deve-se recolhê-los utilizando a arqueologia forense com o auxílio da cadeia de custódia. Em seguida, deve-se estimar o perfil antropológico e obter a aproximação facial/reconstituição facial (3D manual ou computadorizada). Com essas técnicas é possível, por meio das mídias sociais, buscar material genético e/ou prontuários odontológicos para realizar a identificação positiva por meio da análise de DNA e da análise dos caracteres sinaléticos dentários. Além disso, pode ser necessário o uso de outros métodos, como a tomografia computadorizada (DARUGE et al. 2019; WEN et al., 2022; FRANCO et al. 2024).

No Brasil o processo de identificação humana de esqueletos é geralmente realizado por peritos odontologistas. Estes, no uso de metodologias qualitativas e quantitativas, preferem utilizar a pelve, ossos longos e o crânio, pois são os mais dimórficos (DARUGE et al., 2019; MACHADO et al., 2022; FRANCO et al., 2024). As medições podem ocorrer diretamente no crânio ou por meio de tomografias computadorizadas (TC), implementadas a partir de 2013, após o desenvolvimento de um grande centro de autópsia (ZERBINI et al., 2014).

A TC, além de auxiliar na aproximação/reconstrução tridimensional facial (MARTINS et al., 2022), permite realizar medidas lineares, angulares e de volume, para obter modelos de regressão logística para uso nos processos de identificação humana na estimativa do sexo, da idade, da afinidade populacional e da estatura (Antropologia física forense) (CARVALHO et al. 2013; CARDOSO et al. 2020).

Porém, no Brasil, a miscigenação do povo brasileiro, formada pela união de diversos imigrantes brancos, negros e asiáticos/indígenas/ameríndios, gerou inúmeras possibilidades de erro na estimativa da identificação do perfil antropológico, principalmente quando se utilizam modelos de regressão logística e tabelas de desenvolvimento geradas a partir da análise de amostras populacionais internacionais. Essa miscigenação deu aos especialistas brasileiros a oportunidade de desenvolver e validar novos modelos matemáticos, com grau de acurácia elevado, evoluindo para a identificação humana na fase final tanatológica (esqueletização) (DARUGE et al., 2019, VANRELL 2019; FRANCO et al. 2024).

Portanto, é inquestionável a necessidade de se validar modelos internacionais de forma regionalizada na população brasileira. Além disso, não se questiona a relevância das TCs como ferramenta

no processo de identificação humana, bem como sua função auxiliar na geração de modelos matemáticos aplicáveis à população brasileira. (DARUGE et al., 2019, MACHADO et al. 2022; FRANCO et al. 2022).

Em vista desses fatos, buscou-se avaliar a presença de dimorfismo sexual e afinidade populacional em 199 tomografias computadorizadas (TCs) e criar um modelo de regressão logística que permita a estimativa do sexo e afinidade populacional, com acurácia elevada (acima de 80%).

METODOLOGIA

Inicialmente, a calibração ouro foi feita com a Docente Dra. Deborah França da Radiologia. Posteriormente, realizou-se a análise estatística por meio da classificação do coeficiente intraclasse (ICC) proposta por Szklo e Nieto (2000) obtendo a correlação Forte para todas as medidas realizadas. Foram realizadas medidas lineares em conjunto de 199 TC pertencentes ao Biobanco Osteológico e tomográfico Prof. Dr. Eduardo Daruge da FOP/UNICAMP, sendo estas de brasileiros da região sudeste, todos com sexo, idade, afinidade populacional e causas da morte conhecidas. Foram realizadas as seguintes medidas lineares, a saber: A) Distância do forame jugular direito (corte axial) à espinha nasal posterior; B) Distância do forame jugular esquerdo (corte axial) à sutura nasal; C) Distância da sela turca ao forame redondo direito; D) Distância do forame redondo direito ao forame redondo esquerdo; E) Distância do forame espinhoso à sutura zigomaticomaxilar; F) Distância do forame palatino ao ínio; G) Distância do forame espinhoso à espinha nasal anterior.

Análise estatística

Após a compilação dos dados foi realizada a estatística utilizando os testes de normalidade de distribuição, testes estatísticos não paramétricos, testes Shapiro-Wilk e teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Foram realizadas medidas lineares em uma amostra de 199 tomografias computadorizadas, sendo 85 (42,7%) do sexo feminino e 114 (57,3%) do sexo masculino.

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, se o valor de $p < 0,05$, demonstra que as variáveis estão fora da curva de Normalidade ou de Gauss e, neste caso são usados testes estatísticos não paramétricos, já valores maiores que $p > 0,05$ significam que apresentam normalidade devendo ser utilizados testes estatísticos paramétricos.

O Teste de Shapiro-Wilk mostrou um valor de $p > 0,05$ somente para as medidas FJDENP e FJESN, ou seja, apresentaram-se dentro de uma curva de Normalidade.

Tabela 1. Distribuição da amostra quanto às variáveis

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Shapiro-Wilk	
							W	P
FJDENP	199	48.6	48.9	4.04	34.90	59.9	0.9876	0.081*
FJESN	199	80.2	79.5	6.21	67.40	99.3	0.9864	0.053*
STFR	199	25.1	24.4	3.95	14.70	36.8	0.9800	0.006
FRFR	199	78.2	48.6	417.68	5.00	5939.0	0.0547	< .001
FESZ	199	51.2	32.7	232.56	21.50	3301.0	0.0613	< .001
FPIN	199	128.7	128.1	12.19	100.00	242.1	0.5525	< .001
FEENA	199	85.0	86.0	8.22	26.00	99.5	0.8837	< .001

Fonte: Elaboração dos pesquisadores.

Nomenclatura das variáveis: 1) Forame jugular direito (corte axial) a espinha nasal posterior (FJDENP); 2) Forame jugular esquerdo (corte axial) a sutura nasal (FJESN); Sela turca a forame redondo direito (STFR); Forame redondo a forame redondo (FRFR); forame espinhoso a sutura zigomaxilar (FESZ); Forame palatino a ínio (FPIN); Forame espinhoso a espinha nasal anterior (FEENA).

De posse desses valores, elaborou-se um modelo de regressão logística, cujos valores de estimativas encontram-se na tabela 2. As variáveis **FJESN**, **STFR** apresentaram valor de p menor ou igual a 0.05 devendo ser colocadas no Logito.

Tabela 2. Coeficientes do modelo quando ao sexo

Preditor	Estimativas	Erro-padrão	Z	p	Rácio das Chances
Intercepto	-14.81647	3.71325	-3.990	<.001	3.68e-7
FJDENP	0.06578	0.04709	1.397	0.162	1.068
FJESN	0.06761	0.03057	2.212	0.027*	1.070
STFR	0.09133	0.04296	2.126	0.034*	1.096
FRFR	0.02213	0.01760	1.257	0.209	1.022
FESZ	-6.95e-4	0.00131	-0.531	0.595	0.999
FPIN	0.02146	0.02088	1.028	0.304	1.022
FEENA	0.00500	0.02088	0.239	0.811	1.005

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

$$\text{Logito} = -14.81647 + 0.027 * \text{FJESN} + 0.034 * \text{STFR}$$

Conforme aponta a tabela 3, o estudo mostrou uma Acurácia de 0,688 uma especificidade (m) de 0,529% e uma Sensibilidade (f) de 0,807 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.

Acurácia	Especificidade	Sensibilidade	AUC
0.688	0.529	0.807	0.719

Nota. O valor de corte é 0.5

Fonte: Elaboração dos pesquisadores.

Nomenclatura das variáveis: 1) Forame jugular direito (corte axial) a espinha nasal posterior (FJDENP); 2) Forame jugular esquerdo (corte axial) a sutura nasal (FJESN); Sela turca a forame redondo direito (STFR); Forame redondo a forame redondo (FRFR); forame espinhoso a sutura zigomaxilar (FESZ); Forame palatino a ínio (FPIN); Forame espinhoso a espinha nasal anterior (FEENA).

Com relação à estimativa da afinidade populacional as medidas não foram significativas, não sendo possível a elaboração de um modelo matemático.

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; SASSI et al. 2020). Assim, de acordo com a acurácia do presente estudo (68%), o presente logito pode ser utilizado associado com outros métodos para estimar o perfil biológico (sexo, idade, afinidade populacional e estatura) de um indivíduo.

A presente pesquisa corroborou os achados de MERAL (2022) onde concluíram que as tomografias computadorizadas podem ser úteis para avaliar as medidas antropométricas do crânio, bem como, apontaram dimorfismo sexual. Essa convergência de resultados fortalece a evidência de que a tomografia é uma ferramenta útil nos casos de determinação do sexo e ancestralidade. No estudo atual somente as distâncias do forame palatino ao ínio e forame espinhoso à sutura nasal anterior não apresentaram dimorfismo sexual, as demais distâncias apresentaram dimorfismo sexual.

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 e a relação com a ancestralidade. 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.

Estruturas importantes do presente estudo estão localizadas no osso occipital que têm sido usados para estimar o sexo biológico (GAPERT et al., 2009). Segundo a pesquisa de HOOVER (2020), o osso occipital exibe dimorfismo sexual, mas a precisão da estimativa do sexo não é suficientemente alta e o uso de tais métricas e não métricas pode resultar em classificação inconsistente. Assim, de acordo com esse estudo, é importante utilizar outros métodos juntamente com a análise do osso occipital para determinação do sexo. Pode-se ainda concluir que, apesar de determinadas medidas apontarem dimorfismo sexual, a precisão da estimativa do sexo não é suficiente alta utilizando métricas dos ossos cranianos.

CONCLUSÕES:

Concluiu-se que algumas estruturas do crânio são importantes o estabelecimento do dimorfismo sexual e por meio da análise estatística elaborou-se um modelo de regressão logística para a estimativa do sexo, com acurácia de 68,8%. Portanto, sendo uma ferramenta importante que pode ser utilizada em conjunto com outras metodologias para identificação humana.

REFERÊNCIAS

1	Cardozo A. F. C, et al. Dimorfismo sexual em adultos brasileiros por meio de medidas cranianas. RBOL, 2020; 7(1): 30-39. ISSN 2359-3466. Disponível em: https://doi.org/10.21117/rbol-v7n12020-273
2	Carvalho SP, Brito LM, Paiva LA, Bicudo LA, Crosato EM, Oliveira RN. Validation of a physical anthropology methodology using mandibles for gender estimation in a Brazilian population. J Appl Oral Sci. 2013 Jul-Aug;21(4):358-62. doi: 10.1590/1678-775720130022.
3	Daruge, E.; Daruge Júnior, E.; Franceschini Júnior, L. Tratado de odontologia legal e deontologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2019.
4	Gapert, R <i>et al.</i> Sex determination from the occipital condyle: discriminant function analysis in an eighteenth and nineteenth century British sample. American Journal of Physical Anthropology , p. 384-394, 2009.
5	Hoover, K <i>et al.</i> Sexual dimorphism and biomechanical loading in occipital bone morphological variation. American journal of human biology , 18 ago. 2022.
6	Machado et al. Tratado de Antropologia Forense - Fundamentos e Metodologias aplicadas à Prática Pericial , Ed. Millenium, 1 ed. 2022.
7	Meral, O <i>et al.</i> Sex estimation from computed tomography images of skull measurements in an adult Turkish population. American Journal of human biology , p. 1513-1521, 21 ago. 2021.
8	Páez J A C, Suárez L G V, Melet N V G. Skull-facial anthropometric traits of forensic odontological interest for estimating sex, race and age. Review of the literature. Revista científica odontológica. Lima, 2021, 9 (1) : e047.
9	Paschall, A <i>et al.</i> Biological sexual variation in bone mineral density in the skull and femur. Science & Justice , v. 58, n. 4, p. 287-291, 2018.
10	Sassi C, et al. Sex determination in a Brazilian sample from cranial morphometric parameters - a preliminary study. J Forensic Odontostomatol. 2020. PMID: 32420908; PMCID: PMC7880152
11	Silva et al. Dimorfismo sexual em estudo do crânio, sacro e pelve de brasileiros; Sexual dimorphism in study of brazilian skull, sacro and pelve. Revista em Saúde. 2018. Disponível em: https://www.repositorio.unicamp.br
12	Szklo, M. and Nieto. F.J. Epidemiology: Beyond the basics. Aspen Publishers, Frederick (2000).
13	Trevisan, T. C. S. A Ancestralidade na Antropologia Forense e seu contexto no Brasil. Coimbra, Julho 2021. Dissertação de Mestrado. Disponível em: https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/96128/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Thays%20Trevisan.pdf
14	Vanrell, J.P. Odontologia Legal E Antropologia Forense. Guanabara Koogan, Rio De Janeiro, 3 Ed. 2019. E-BOOK. (1 Recurso Online). ISBN 978852773522.

15	Wen, H., Wu, W; Fan, F et al. Human identification performed with the sphenoid sinus of the skull based on deep learning. Int J Legal Med 136, 1067–1074; 2022.
----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------