# Estimativa do sexo e afinidade populacional (raça) por meio de medidas lineares de crânios de brasileiros.

**Palavras-Chave: Antropologia forense, identificação humana, crânios, sexo, raça**

**Autores:**

**Gabriel Passos Pinese, FOP – UNICAMP**

**Prof. Dr. Luiz Francesquini Júnior (orientador), FOP - UNICAMP**

## INTRODUÇÃO:

A muito tempo já se definiu as diferenças anatômicas e características diferenciais qualitativas (peso da massa, robustez, tamanho e forma), visando identificar o perfil bioantropológico entre as diferentes afinidades populacionais existentes no globo terrestre (Daruge et al. 2019). Tais diferenças também são especificadas como adaptações (seguindo-se os preceitos de Darwin, onde as espécies menos adaptadas, ou sejam que não apresentam modificações para resistir às condições de intempéries, acabam por ser extintas) ao meio ambiente, deveras hostil e/ou afável (Vanrell 2019). Acredita-se que tais características qualitativas são/podem ser utilizadas para verificação do dimorfismo sexual (Coma 1999; Sassi et al. 2020).

A estimativa do sexo se baseia em um resultado estatístico que indica que o ser humano masculino é 8% maior que o feminino (Daruge et al. 2019). Ressalta-se que há sempre na população brasileira, devido a miscigenação pode haver entre 20% a 30% de indivíduos indiferenciados (Coma 1999, Daruge et al. 2019, Franco et al. 2024).

Inúmeras ossadas (parciais ou completa) não identificadas, são encontradas no mundo ora fruto de grupos rebeldes, ora devido a massacres e ora em guerras/terrorismo. No Brasil, tais ossadas em geral são oriundas do crime organizado (PCC; CV, entre outros) (Daruge et al. 2019; Machado et al. 2022).

Para que uma evidência se torne uma prova robusta, deve-se seguir a arqueologia e antropologia forenses, por meio de metodologia de cadeia de custódia. Uma vez encontrados (ossos) e devidamente registrados (protocolo de identificação, recolhimento em locais de crime, dentre outros), devem ser organizadas no centro de estudos antropológicos em posição anatômica e deve-se analisá-las para obter o perfil bioantropológico, para se verificar se é humana, qual a idade, o sexo, a afinidade populacional e a estatura (Lima et al. 2012; Leal et al. 2019; Vanrell 2019; Daruge et al. 2019).

Para a estimativa do perfil bioantropológico deve-se utilizar modelos de regressão logística (validados e/ou criados utilizando-se amostras nacionais regionalizadas) que possuam acurácias superiores a 80%, preferencialmente pertencentes a Biobancos devidamente reconhecidos pelo CEP/CONEP (Daruge et al. 2019; Machado et al. 2022).

Em vista a estes fatos, novos modelos de regressão podem e devem ser criados/validados em amostras regionalizadas (Nunes-Silva et al. 2018; Mendonça et al. 2019; Gomes et al. 2020; Gomes et al. 2020; Daruge et al. 2019), visando obter modelos de regressão validados de forma confiável e fidedigna, razão esta que justifica o presente estudo.

## OBJETIVO:

O presente estudo antropométrico buscou realizar medidas lineares (básio-bregma; eurio-eurio; násio-próstio; malar-malar; glabela-metalambda; largura nasal máxima; altura nasal), para verificar a presença de dimorfismo sexual e a possibilidade de se criar modelo de regressão logística para a estimativa do sexo e afinidade populacional (raça). Bem como, discutir a importância destes estudos no processo de identificação humana.

## METODOLOGIA:

Para a realização desta pesquisa foram estudados e analisados 200 crânios do Biobanco osteológico e tomográfico Prof. Dr. Eduardo Daruge da FOP/UNICAMP. Todos os crânios possuem sexo, idade, afinidade populacional e causa da morte conhecidas, sendo realizadas as medidas descritas no objetivo deste projeto, seguindo os índices cranianos encontrados em Vanrell (2019).

Para a realização das medidas lineares, foi utilizado o paquímetro digital de 15 cm marca Digimess™, e paquímetro curvo digital. Os valores numéricos foram anotados em Ficha de coleta de dados elaborada no Excel e impressa para este fim.

Imagem 1. Paquímetro digital e paquímetro curvo digital

Fonte: Google 2025

Inicialmente, a calibração ouro foi realizada com o Prof. Dr. Luiz Francesquini Júnior, sendo feito após isso o teste intra examinador (ICC) para verificar a calibração do pesquisador (Discente). Para tanto foram mensurados e avaliados 25 crânios devidamente identificadas por sexo, afinidade populacional e idade, três vezes cada e em momentos diferentes, para se adquirir e comparar a porcentagem da margem de erro. Isso foi utilizado para avaliar a calibração dos índices propostos por Szklo e Nieto (2000) conforme tabela 1.

Tabela 1- Classificação do coeficiente de correlação intra-classe (Szklo & Nieto, 2000).

| Coeficiente de correlação intra-classe | Classificação |
|---|---|
| ICC< 0,4 | Pobre |
| 0,4 ≤ ICC < 0,75 | Satisfatória |
| ICC ≥ 0,75 | Excelente |

Szklo R, Nieto FJ. Epidemiology Beyind the basis. Aspen Publications, 343-404, 2000.

Após o operador, ter obtido o conceiro FORTE e desta forma estar devidamente calibrado e apto, foi dado início a medição linear dos 200 crânios previstos, sempre computados em planilhas do Excel, junto de levantamentos bibliográficos sobre o tema da pesquisa (fichamentos).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Foram realizadas análises estatísticas de regressão logística com as medidas lineares obtidas. Com o teste estatístico descritivo por sexo observou-se que, em quase todas as variáveis, os homens (M) apresentaram médias superiores às mulheres (F), sugerindo possível dimorfismo sexual. As variáveis

com maior diferença entre as médias foram: Altura Nasal Máxima, Glabela-Metalambda e Násio-Próstio, apresentando maiores diferenças estatísticas ($p<0.001$). Foi considerado o teste de Kolmogorov-Smirnov em razão do tamanho da amostra para os pressupostos de normalidade e homocestasticidade, com um valor de $n>50$. A maioria das variáveis apresentou homogeneidade de variância e aderência a normalidade, contudo, as variáveis eurio-eurio, malar-malar e largura nasal máxima, apresentaram alguma violação da normalidade ($p<0.05$), podendo influenciar a escolha de testes estatísticos

Ao realizar o teste t para amostrar independentes, foi possível notar que algumas variáveis apresentam diferenças estatisticamente significativas entre os sexos ($p<0.05$), sendo elas: básio-bregma, násio-próstio, malar-malar, glabela-metalambda e altura nasal máxima, como mostrado na tabela 2.

Tabela 2. Teste t para amostras independentes

| | Estatística | gl | p |
|---|---|---|---|
| B-B | -5.94 | 196.00 | <.001 |
| E-E | 0.91 | 196.00 | 0.362 |
| N-P | -6.34 | 196.00 | <.001 |
| M-M | -3.52 | 196.00 | <.001 |
| G-M | -5.76 | 196.00 | <.001 |
| L-N-M | -2.05 | 196.00 | 0.041 |
| A-N-M | -9.77 | 196.00 | <.001 |

Por fim, ao realizar uma regressão logística binomial para a predição do sexo, foi encontrado com o modelo boa capacidade explicativa com $R^2$ de Cox & Snell = 0.36. As variáveis significativas para a predição do sexo foram: básio-bregma, malar-malar e altura nasal máxima, aumentando significativamente as chances do indivíduo ser classificado como do sexo masculino. Os resultados podem ser observados na tabela 3.

Tabela 3. Coeficientes do modelo - Sexo

| Preditor | Estimativas | Erro-padrão | Z | p | Rácio das Chances |
|---|---|---|---|---|---|
| Intercepto | -40.93 | 6.62 | -6.18 | < .001 | 0.00 |
| B-B | 0.10 | 0.04 | 2.71 | 0.007 | 1.10 |
| E-E | -0.00 | 0.01 | -0.46 | 0.642 | 1.00 |
| N-P | -0.00 | 0.04 | -0.05 | 0.964 | 1.00 |
| M-M | 0.05 | 0.02 | 2.62 | 0.009 | 1.05 |
| G-M | 0.01 | 0.03 | 0.32 | 0.751 | 1.01 |
| L-N-M | 0.02 | 0.09 | 0.27 | 0.790 | 1.02 |
| A-N-M | 0.42 | 0.08 | 5.05 | < .001 | 1.52 |

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

A regressão logística binomial estimou a probabilidade de um indivíduo ser do sexo masculino com base nas variáveis medidas. O modelo final pode ser descrito pela seguinte fórmula do logito:

$$Logito\ (sexo = M) = -40.93 + 0.10*(B\text{-}B) + 0.05*(M\text{-}M) + 0.42*(A\text{-}N\text{-}M)$$

A interpretação dos coeficientes é feita por meio do Rácio das Chances (Odds Rátio – OR). Por exemplo:

- Um aumento de uma unidade em A-N-M aumenta as chances do indivíduo ser classificado como masculino em 52%.

- O impacto em B-B e M-M também eleva essa probabilidade, mas com impacto mais moderado.

O modelo apresentou uma acurácia de 82%, sensibilidade de 86%, especificidade de 79% e AUC (área sobre a curva de ROC) 0.88, indicando que este modelo é eficaz na predição do sexo, com elevada capacidade discriminativa. O bom ajuste com o $R^2$ de Cox & Snell de 0.36, indicou que aproximadamente 36% da variação de sexo pode ser explicada pelas variáveis.

Todos esses indicadores refletem um modelo com alta capacidade de estimar corretamente o sexo com base nas medidas, especialmente com elevada sensibilidade, visto que apresentou bom desempenho na identificação do sexo masculino principalmente.

## CONCLUSÕES:

O estudo mostra que com a utilização de medidas lineares em crânios brasileiros, mesmo levando em consideração a grande taxa de miscigenação (Pena 2011), presente na população, é possível sim verificar a presença de dimorfismo sexual e estabelecer em conjunto um modelo de regressão logística para a estimativa do sexo principalmente.

O modelo apresentou indicadores que refletem uma alta capacidade discriminativa, ressaltando a eficiência em relacionar o sexo com base nas medidas, com alta acurácia, sensibilidade e especificidade, principalmente ao se tratar do sexo masculino. Esse fato é de extrema importância para o trabalho forense de identificação humana (Machado et al. 2022; Franco et al. 2024), sendo de grande auxílio na identificação de ossadas (Francesquini Jr. et al. 2007; Fernandez et al. 2018; Daruge et al. 2019; Vanrell 2019), permitindo uma análise matemática que auxilia com grande eficácia a estimativa do sexo somático de cada indivíduo.

## BIBLIOGRAFIA

1.Cardozo AFC; Couto DMS; Ulbricht V; Gomes SL; Pereira Neto JS; Francesquini Jr. L. Dimorfismo sexual em adultos brasileiros por meio de medidas cranianas. RBOL, 2020; 7(1): 30-39. ISSN 2359-3466.
2.Coma JMR. Antropología Forense. 2 ed. Ministerio de Justicia Secretaria General Técnica Centro de Publicaciones Madrid 1999.
3.Daruge E, Daruge Jr., Francesquini Jr. L. Tratado de Odontologia Legal e Deontologia. 2a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2019.
4.Fernandes LCC, Carvalho MVD, Daruge Júnior E, Francesquini Júnior L, Rabello PM, Soriano EP. The nasal index in brazilian human skeletons. BJOS, v.17, 2018, doi. http.//dx.doi.org/10.20396/BJOS.v17i08654156, v.17, p.18337-341, Brasil, 2018.
5.Francesquini Júnior L, Francesquini MA, Meléndez BVLC, Pereira SDR, Ambrosano GMB, Rizzatti-Barbosa CM, Daruge Júnior E, Del Bel Cury AA, Daruge E. Identification of sex using cranial base measurements. Journal of Forensic Odonto-Stomatology. 2007; 25:7-11. PMID: 17577972.
6.Gomes SL, Cardozo AFC, Cavalcante DFB, Daruge Júnior E, Ulbricht V, Pereira Neto JS, Francesquini Júnior L. “Determinação do sexo por meio de medidas lineares e áreas do crânio de adultos brasileiros.” RBOL. 2020; 7(3):87-96. ISSN=2359-3466.
7.Gomes SL; Grion RP; Neves PR; Pereira Neto JS; Daruge Jr. E; Francesquini Jr. L Dimorfismo sexual por meio da análise forense da massa de mandíbulas edêntulas de indivíduos brasileiros. RBOL 2020; 7(2):11-21.
8.Leal MOCD, Daruge Júnior E, Francesquini Júnior L, Costa ST, Delwing F, Espejo MAJ, Jodas CRP, Line SRP. Estimation of sex in Brazilian samples with cross- validation in populations of different regions. Forensic Science international: Reports 2019 doi: https://doi.org/10.1016/jfsir.2019.100030, v.1, p.100030-100036, Amsterdan Holanda, 2019.
9.Lima LNC, Fortes de Oliveira OF, Sassi C, Picapedra A, Francesquini L Jr, Daruge E Jr.

Sex determination by linear measurements of palatal bones and skull base. J Forensic Odontostomatol. 2012 Jul [acesso 2016 ago 25] 1;30(1):38-44. Disponível em: http://www.iofos.eu/Journals/JFOS%20Jun12/21comp.pdf.
10Machado CEP et al. Tratado de Antropologia Forense - Fundamentos e Metodologias aplicadas à Prática Pericial. 1. Ed. Ed.Millenium, 2022.
Mendonça HR; Schmidt CM; Ulbricht V; Gomes SL; Pereira Neto JS; França DQF,
11.Daruge Jr E; Francesquini Jr. L. Determinations of cranial dimorphism in sagital section in CT Scans. Brazilian Journal of Forensics Sciences, Medical Law and Bioethics 8(4): 213-25, 2019. http://dx.doi.org/10.17063/bjfs8(4)y2019213.
12.Nunes-Silva GD, Schmidt CM, Ulbricht V, Groppo FC, Daruge Jr. E, Francesquini Júnior, L, Castro JCBB. Dimorfismo sexual em estudo do crânio, sacro e pelve de brasileiros. Saúde Rev., 18(50): 23-30, set-dez, 2018.
13.Pena SD, Di Pietro G, Fuchshuber-Moraes M, Genro JP, Hutz MH, Kehdy Fde S, Kohlrausch F, Magno LA, Montenegro RC, Moraes MO, de Moraes ME, de Moraes MR, Ojopi EB, Perini JA, Racciopi C, Ribeiro-Dos-Santos AK, Rios-Santos F, Romano-Silva MA, Sortica VA, Suarez-Kurtz G. The genomic ancestry of individuals from different geographical regions of Brazil is more uniform than expected. PLoS One. 2011 Feb 16;6(2):e17063. doi: 10.1371/journal.pone.0017063. PMID: 21359226; PMCID: PMC3040205.
14. Sassi C; Picapedra A; Álvarez-Vaz R; Schmidt CM; Ulbricht V; Daruge Jr. E; Francesquini Jr. L. Sex determination in a Brazilian Sample from cranial morphometric parameters – a preliminary study. Journal of Forensic OdontoStomatology, may 2020; 38:1: 8-17. ISSN 2219-6749.
15.Szklo R; Nieto FJ. Epidemiology beynd the basis Arpens Publications, 343-404, 2000.
16.Ulbricht V, Schmidt CM, Groppo FC, Júnior ED, de Paula Queluz D, Francesquini Jr. LF. Sex estimation in brazilian sample: qualitative or quantitative methodology?. Brazilian Journal of Oral Sciences. 5(3): july/sept. 2017, v.5, p.38- doi: https://doi.org/10.20396/bjos. v16i1, 8650495.
17.Vanrell JP. Odontologia Legal E Antropologia Forense. São Paulo: São Paulo; 2019.