

## ESTIMATIVA DO SEXO PELO ESTUDO DE CRÂNIOS BRASILEIROS ESTIMATION OF SEX BY STUDYING BRAZILIAN SKULLS

**Palavras-Chave: ANTRPOLOGIA FORENSE, IDENTIFICAÇÃO HUMANA, CRÂNIOS, SEXO e ANCESTRALIDADE**

**Autores(as):**

**ESTER NATHÁLIA DA FONSECA PEREIRA, FOP-UNICAMP  
Prof. Dr. JOÃO SARMENTO PEREIRA NETO, FOP-UNICAMP  
Prof. Dr. LUIZ FRANCESQUINI JÚNIOR, FOP-UNICAMP**

---

### INTRODUÇÃO:

No estabelecimento do perfil antropológico, depois da estimativa da idade, a estimativa do sexo é uma importante etapa no processo de reconhecimento dos seres humanos, desta forma, avaliações morfométricas das diferentes estruturas cranianas possibilitam complementaridade para a reconstrução do perfil biológico individual (Sassi et al. 2020)<sup>1</sup>. De maneira abrangente, a antropologia forense utiliza métodos qualitativos e quantitativos na análise de ossadas humanas, visando se estimar a espécie humana (*homo sapiens sapiens*), a idade, o sexo, a afinidade populacional e a estatura, por meio de métodos científicos esquematizados em diferentes contextos forenses (Trevisan 2021)<sup>2</sup>.

Sabe-se que a depender da afinidade populacional (genética), do meio ambiente que o rodeia, dentre outros, a musculatura e os tecidos moles, conferem não só a proteção ao crânio bem como, definem as suas características craniométricas, as quais, oferecem um papel crucial nos estudos forenses e na estimativa do sexo (Toneva et al. 2018)<sup>3</sup>.

Para a realização das mensurações cranianas, faz-se localizar os pontos craniométricos, que são pontos-chave facilmente localizáveis em acidentes anatômicos cranianos, sendo pontos medianos ou ímpares, laterais ou pares, fixos ou não fixos em acidentes anatômicos, permitindo a reprodutibilidade da pesquisa e facilitando a assertividade de medidas lineares, angulares e de volume, na estimativa do sexo (Daruge et al. 2019)<sup>4</sup>.

Para a estimativa do sexo do indivíduo (reduzido a ossada), usa-se métodos que se baseiam nos parâmetros de tamanho e forma, baseando-se no fato de que o indivíduo masculino é maior que o feminino em aproximadamente 8%. Portanto, em cada porção estudada do esqueleto, pode ser avaliado o dimorfismo sexual de modo qualitativo (morfológico) e quantitativo (métrico) (Daruge et al. 2019)<sup>4</sup>.

Nesse sentido, por exemplo, devido às diferentes variações étnicas, cada vez mais torna-se evidente a importância de realizar nos estudos antropológicos, a padronização e busca de modelos de regressão logística validados em amostra nacional. Sendo necessário examinar as medidas lineares cranianas, em diferentes regiões do território nacional, com o fito de através de amostras diversas, elaborar modelos fidedignos e eficientes de regressão logística para a estimativa do sexo e afinidade populacional. Sendo possível utilizar um modelo de regressão logística como coadjuvante junto a outros métodos para a estimativa do sexo na população brasileira (Daruge et al. 2019<sup>4</sup>; Cardoso et al. 2020<sup>5</sup>).

A análise da ossada humana (completa ou parcial) permite a definição do perfil antropológico (idade, sexo, afinidade populacional e estatura) e com estes pode-se realizar a aproximação facial o que permite aos entes queridos e demais familiares o reconhecimento do mesmo e com isso, se pode obter amostras de DNA e/ou prontuários odontológicos/médicos que por comparação permitirão a identificação positiva (Daruge et al. 2019<sup>4</sup>; Machado et al. 2022<sup>6</sup>).

### METODOLOGIA:

Com o objetivo de verificar a presença de dimorfismo sexual e a possibilidade de se criar modelo de regressão logística para a estimativa do sexo e afinidade populacional (ancestralidade) foram realizadas medidas lineares em 200 crânios de brasileiros, com sexo, idade, afinidade populacional e causa da morte conhecidas, do Biobanco osteológico e tomográfico Prof. Dr. Eduardo Daruge da FOP/UNICAMP.

Trata-se de pesquisa observacional transversal aprovada pelo CEP/FOP/UNICAMP CAAE 63433622.8.0000.5418, na qual, com o auxílio de um o paquímetro digital de 15 cm marca Digimess<sup>TM</sup>, paquímetro curvo e fita métrica flexível, realizou cinco medidas lineares: - Arco sagital frontal (com fita métrica da sutura nasal ao bregma) - SN-Bregma; - Zígio direito a Zígio esquerdo - ZD-ZE; - Sutura nasal ao Opstocrânio - SN-OPST; - Obélio a Astério direito - OB-AST; - Eurio direito a Eurio esquerdo - EUD-EUE. Os valores numéricos foram anotados em uma Ficha de coleta de dados elaborada no Excel e impressa para este fim.

Foi realizada calibração ouro e na sequência foi realizado o teste intra examinador (ICC) para verificar a calibração da pesquisadora. Para tanto foram mensurados e avaliados 25 crânios, três vezes cada e em períodos de 20 dias diferentes, para se adquirir e comparar a porcentagem da margem de erro. Foi utilizado para avaliar a calibração, os índices propostos por Szklo e Nieto (2000), conforme o quadro 1, e obteve-se classificação forte, ICC  $\geq 0,75$ , para todas as medidas lineares analisadas, consoante pode ser observado nas tabelas 1, 2, 3, 4 e 5 onde comprova-se que

as medidas do arco sagital frontal (sutura nasal ao bregma); Zígio direito a zígio esquerdo; Sutura nasal a Opistocrânio; Obélio a Astério direito e Eurio direito a Eurio esquerdo foram forte, segundo o coeficiente de correlação de Szklo e Nieto (2000), visto que para estas medidas o ICC foi próximo de 1.

Coeficiente de correlação intra-classe	Classificação
ICC < 0,4	Pobre (FRACA)
0,4 ≤ ICC < 0,75	Satisfatória (REGULAR)
ICC ≥ 0,75	Excelente (FORTE)

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

Correlação item-total	
SN-Br1	0.999
SN-Br2	0.998
SN-Br3	0.999

**Tabela 1** - Estatística de confiabilidade da distância do Arco sagital frontal (sutura nasal ao bregma)

	Se o item for eliminado	
	Correlação item-total	α de Cronbach
Ob-As1	0.997	0.994
Ob-As2	0.992	0.998
Ob-As3	0.994	0.997

**Tabela 2** - Confiabilidade da distância do Zígio direito a Zígio esquerdo

	Se o item for eliminado	
	Correlação item-total	α de Cronbach
SN-O1	0.999	0.999
SN-O2	0.999	1.000
SN-O3	0.999	0.999

**Tabela 3**- Confiabilidade da distância da Sutura Nasal a Opistocrânio

	Se o item for eliminado	
	Correlação item-total	α de Cronbach
ZgD-ZgE 1	0.998	0.998
ZgD-ZgE 2	0.996	0.999
ZgD-ZgE 3	0.998	0.998

**Tabela 4** - Confiabilidade da distância do Obélio a Astério direito

	Se o item for eliminado	
	Correlação item-total	α de Cronbach
ED-EE1	0.999	0.999
ED-EE2	0.997	1.000
ED-EE3	0.999	0.999

**Tabela 5** - Confiabilidade da distância do Eurio direito a Eurio esquerdo

Para realização da estatística final, uma vez finalizada a medição dos 200 crânios, foi realizada análise dos dados obtidos das medidas utilizando-se o teste de Shapiro-Wilke e Levene para analisar respectivamente a distribuição e a igualdade de variâncias (homocedasticidade) das variáveis em estudo. Também foi realizado o teste t não pareado e o de Pearson e um regressão logística (Hachward Stepwire-wald, teste de Homer & Lemeshow e Nagelkerke).

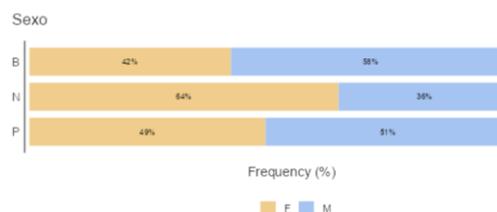
## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Por meio de análise das medidas lineares, estabelecidas na metodologia, dos 200 crânios pertencentes a amostra utilizada, compilados em planilha do Excell, o Dr. João Sarmento realizou a análise estatística para a obtenção de um modelo de regressão logística. O estudo contemplou 94 indivíduos do sexo feminino (47%) e 106 do sexo masculino (53%), idade média correspondente a 60,8 anos, com um desvio-padrão de 17,5, sendo a idade mínima 21 anos e máxima 97 anos.

Referente a Afinidade Populacional a amostra analisada apresentou 117 crânios provenientes de indivíduos brancos, 55 pardos e 28 negros conforme mostrado na tabela 6 e predominância de indivíduos negros do sexo feminino e brancos do sexo masculino consoante análise demonstrada no gráfico 1.

Distribuição da amostra quanto à Afinidade Populacional			
Afinidade	Contagens	% do Total	% acumulada
B	117	58.5 %	58.5 %
N	28	14.0 %	72.5 %
P	55	27.5 %	100.0 %

**Tabela 6** - Distribuição da Amostra quanto a Afinidade Populacional



**Gráfico 1** - Relação Afinidade Populacional x Sexo

Em uma Estatística Descritiva por meio de análise das medidas lineares obtidas e com base no teste de normalidade de Shapiro-Wilk, somente as medidas EUD-EUE, OB-AST e SN-Bregma demonstraram normalidade, como observado na tabela 7, já na análise de normalidade considerando o sexo somente as medidas EUD-EUE para o sexo feminino; ZD-ZE sexo feminino e Sn-Bregma para o sexo masculino demonstraram normalidade quando avaliadas quanto ao sexo

(tabela 8). Sendo assim, somente as variáveis destacadas na tabela 7 apresentam-se dentro de uma distribuição normal, confirmação mostrada pelos gráficos a baixo.

	N	Média	Intervalo de Confiança a 95%		Mediana	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Shapiro-Wilk	
			Lim. Inferior	Superior					W	p
SN-Bregma	200	125	124	126	125	7.32	100	152	0.986	*0.042
ZD-ZE	200	124	123	125	124	6.52	106	140	0.990	0.182
SN-APST	200	170	169	171	171	8.04	141	190	0.990	0.163
OB-AST	200	102	101	103	102	6.57	85	122	0.987	*0.055
EUD_EUE	200	136	134	137	136	10.31	31	153	0.683	*<.001

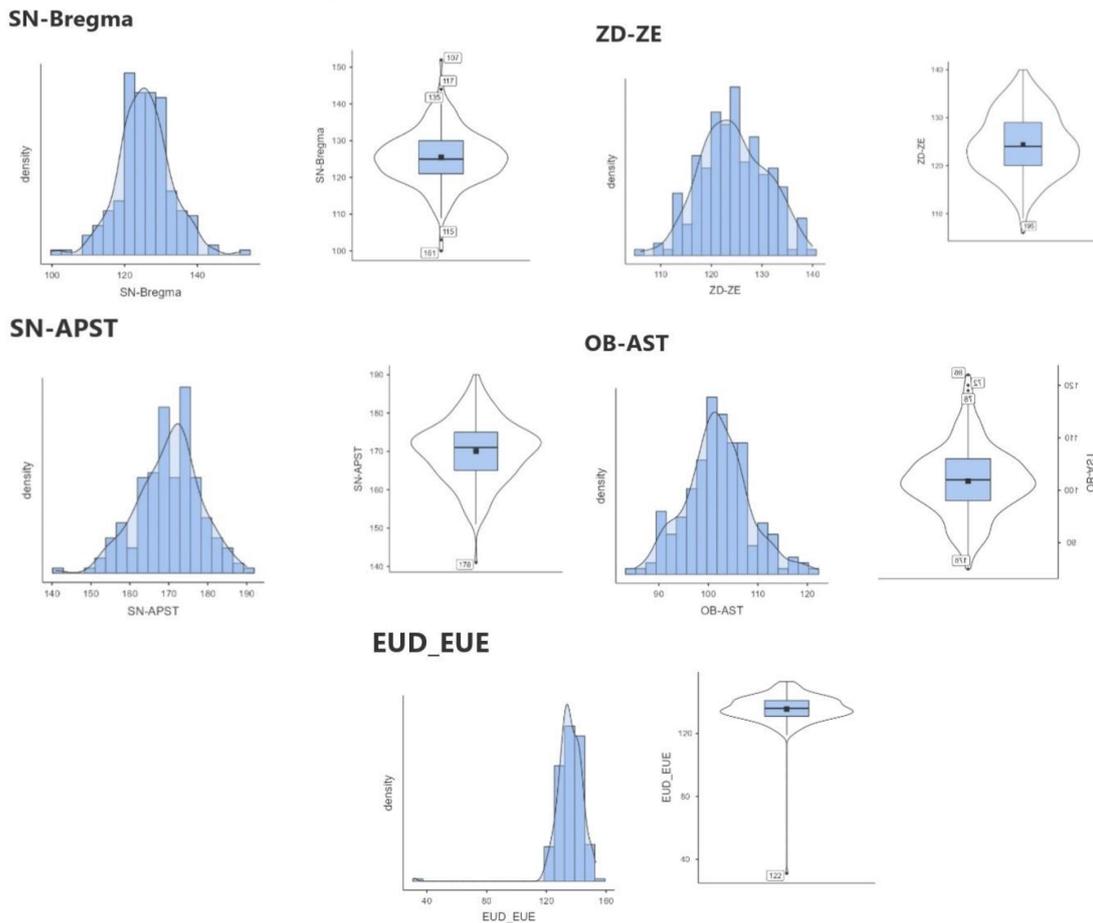
Nota. O IC da média assume que a distribuição amostral da média segue uma distribuição t com N-1 graus de liberdade

Tabela 7 - Estatística Descritiva

Estatística Descritiva quanto ao sexo										Shapiro-Wilk	
	Sexo	N	Média	Mediana	Moda	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	W	p	
EUD_EUE	F	94	133	133	133 *	12.75	31	151	0.582	<.001	
	M	106	138	137	133 *	6.72	121	153	0.987	0.427	
OB-AST	F	94	100	101	102	6.30	85	119	0.979	0.146	
	M	106	103	103	100 *	6.54	90	122	0.982	0.153	
SN-APST	F	94	167	168	168	8.06	141	185	0.985	0.355	
	M	106	173	173	173	7.05	155	190	0.992	0.754	
ZD-ZE	F	94	121	120	119	5.81	109	137	0.968	0.020	
	M	106	127	128	129	5.77	106	140	0.980	0.109	
SN-Bregma	F	94	123	124	120 *	6.70	103	137	0.988	0.539	
	M	106	127	127	130	7.42	100	152	0.970	0.016	

\* Existem mais de uma moda, apenas a primeira é apresentada

Tabela 8 - Estatística Descritiva quanto ao sexo



Regressão Logística Binomial:

Outrossim, o estudo realizado possibilitou a definição de um modelo de regressão logística utilizando 2 das 5 medidas executadas ( $Logito = -38.2336 + 0,1497 * ZD-ZE + 0.0748 * SN-APST$ ), que pode ser manuseado como coadjuvante junto a outros métodos para a estimativa do sexo na população brasileira da região sudeste.

A aplicação do teste de correlação de Pearson para as variáveis selecionadas pelo teste de Regressão logística, sendo observada correlação significativa para duas variáveis selecionadas que foram a ZD-ZE e SN-APST, com valor  $p < 0,001$  e  $p = 0,05$  respectivamente, sendo possível com elas criar um modelo de regressão logística, o que pode ser observado na tabela 9.

Coeficientes do modelo - Sexo							
Preditor	Estimativas	Intervalo de Confiança a 95%		Erro-padrão	Z	p	Rácio das Chances
		Lim. Inferior	Superior				
Intercepto	-38.2336	-50.0618	-26.4054	6.0349	-6.3354	8.001	2.49e-17
SN-Bregma	0.0374	-0.0127	0.0875	0.0256	1.4635	0.143	1.038
ZD-ZE	0.1494	0.0818	0.2169	0.0345	4.3332	8.001	1.161
SN-APST	0.0748	0.0228	0.1267	0.0265	2.8214	0.005	
OB-AST	-7.33e-4	-0.0576	0.0561	0.0290	-0.0253	0.980	0.999
EUD_EUE	0.0183	-0.0169	0.0536	0.0180	1.0195	0.308	1.019

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

**Tabela 9 - Coeficientes**

Dessa forma, por meio deste estudo foi possível verificar que as cinco medidas lineares analisadas apresentaram-se dimórficas, tendo em vista os testes estatísticos aplicados. E o modelo de regressão obtido demonstrou acurácia de 74%.

Uma vez avaliadas, as medidas analisadas foram catalogadas (Tabela 10), onde foi possível verificar que: 80 crânios masculinos e 68 crânios femininos foram classificados corretamente, pois o modelo identificou 106 crânios como masculinos e 94 como femininos dos 200 crânios analisados, com uma precisão de 75,47% (80 de 106 masculinos) e 72,34% (68 de 94 femininos) respectivamente. Nesse sentido, o erro total de classificação foi 26%, enquanto o erro por sexo atingiu 24,52% nos homens e 27,65% nas mulheres. Nessa perspectiva, após a análise de regressão foi verificada uma acurácia de 74%, especificidade de 72,3% e sensibilidade de 75,5% (Tabela 11).

Tabela de Classificação			
Observado	Previsto		% Correto
	F	M	
F	68	26	72.3
M	26	80	75.5
Total	94	106	

Nota. O valor de corte é 0.5

Medidas Preditivas					
Acurácia		Especificidade		Sensibilidade	
0.740	74%	0.723	72,3%	0.755	75,5%

Nota. O valor de corte é 0.5

**Tabela 11 - Medidas preditivas verificadas por análise de**

**Tabela 10 - Catalogação e Classificação das**

Sobre esse contexto, diferentes estudos correlacionam medidas lineares e estruturas cranianas na iniciativa de comprovar dimorfismo sexual nos indivíduos. Sendo assim, estudos, como o apresentado por Silva et al. (2018)<sup>7</sup> demonstrou dimorfismo sexual na distância entre o forame incisivo e o forame palatino maior; bázio e forame palatino maior esquerdo e em estruturas como o sacro (largura superior) e pelve. Sob essa óptica, diversos estudiosos encontraram dimorfismos relacionados a diversificada acurácia de maneira que Sobhani (2021)<sup>8</sup> identificou diferenças sexuais na morfologia do processo intermastóideo em termos de tamanho e forma; Ajanovic (2022)<sup>9</sup> corroborou o dimorfismo sexual existente no tamanho e forma do palato duro, que elevam a porcentagem de precisão para determinação de ambos os sexos; Yang (2019)<sup>10</sup> apresentou taxas de precisão maiores que 90% utilizando medidas do supraorbital, margem do crânio e a morfologia do frontal como indicadores de sexo.

Desse modo, mediante o desempenho e atividade de múltiplas pesquisas corrobora-se a necessidade de continuar análises com o fito de aprimorar e facilitar a identificação do sexo dos indivíduos, como exposto e executado por Cardozo et al. (2020)<sup>5</sup> ao analisar 11 medidas das quais três demonstraram significância para a determinação do sexo, Meato Acústico Externo ao Gnátio, Meato Acústico Externo à Glabella e Meato Acústico Externo ao Gônio Esquerdo (MAE-GNÁTIO, MAE-GLABELA e MAE-GÔNIO); onde seguindo os valores encontrados para esses pontos construiu-se um modelo de regressão logística e ao aplicá-lo obteve-se como resultado 73,6% de sensibilidade, 78,0% de especificidade e 76,0% de acurácia. Concomitantemente, Toneva (2022)<sup>11</sup> propôs que o neurocrânio em homens e mulheres difere significativamente em sua forma e tamanho. Portanto, a parte frontal e média do neurocrânio são fontes ricas de dados mais confiáveis para a estimativa do sexo.

Além do mais, medidas cranianas das distâncias Lambda-Nasospinale e Rinion-Nasospinale no plano sagital e Zigomaxilar-Zygomaxilar e Lambda-Forame Incisivo na horizontal são dimórficas e assim, podem contribuir na identificação forense consoante estudo realizado por Sassi et al. Além disso, mediante a elevada miscigenação presente no Brasil e presença de diferentes grupos étnicos; conforme o estudo de Carvalho et al. (2020)<sup>12</sup>, uma mesma metodologia pode apresentar resultados diferentes quando aplicada em diferentes comunidades para estimativa do sexo.

Por conseguinte, destaca a necessidade de estudos de acurácia proeminente e validação de métodos ou um conjunto destes, que apontem resultados promissores em diferentes grupos étnicos. Sendo aconselhável a aplicação de diferentes medidas e ferramentas para complementar com outros parâmetros qualitativos e/ou quantitativos para

aumentar a porcentagem de classificações corretas e a garantia de métodos coadjuvantes e interdisciplinaridade entre o trabalho do odontologista e do antropologista forense para a identificação de restos ósseos (Cardoso et al. 2020<sup>5</sup>, Lopez-Capp et al. 2018<sup>13</sup>, Páez et al. 2021<sup>14</sup>).

As avaliações quantitativas das diferentes estruturas cranianas surgem como recursos adequados, valiosos, simples e complementares para a reconstrução do perfil biológico individual. Nesse sentido, a determinação do sexo faz-se um passo importante nesta tarefa que é um dos problemas mais comuns enfrentados por especialistas criminais, médicos forenses e odontologistas. Nesse sentido, por meio do presente estudo observou-se que somente as medidas EUD-EUE para o sexo feminino; ZD-ZE sexo feminino e Sn-Bregma para sexo masculino apresentam normalidade quando avaliadas quanto ao sexo, pois o valor de  $p < 0.05$ . Assim, para a determinação do sexo obteve-se o logito =  $-38.2336 + 0.1497 * ZD-ZE + 0.0748 * SN-APST$ , que pode ser manuseado como coadjuvante junto a outros métodos para a estimativa do sexo na população brasileira. No entanto, não foi possível verificar e nem elaborar o modelo logístico pois as variáveis encontradas não eram dicotômicas.

### CONCLUSÕES:

Foi possível gerar um modelo de regressão logística para a estimativa do sexo logito =  $-38.2336 + 0.1497 * ZD-ZE + 0.0748 * SN-APST$  com acurácia de 74%, que pode ser utilizado como metodologia auxiliar no processo de identificação humana. Não foi possível obter modelo de regressão logística para afinidade populacional.

### BIBLIOGRAFIA:

1. 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
2. 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>
3. Toneva, D et al. **Sex estimation by size and shape of foramen magnum based on CT imaging.** Legal Medicine, Vol 35, 2018. DOI: [10.1016/j.legalmed.2018.09.009](https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2018.09.009)
4. Daruge, E.; Daruge Júnior, E.; Franceschini Júnior, L. **Tratado de odontologia legal e deontologia.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2019.
5. 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>
6. Machado et al. **Tratado de Antropologia Forense - Fundamentos e Metodologias aplicadas à Prática Pericial,** Ed. Millenium, 1 ed. 2022.
7. 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>
8. Sobhani F, Salemi F, Miresmaeili A, Farhadian M. **Morphometric analysis of the inter-mastoid triangle for sex determination: Application of statistical shape analysis.** Imaging Sci Dent. 2021 Jun;51(2):167-174. doi: 10.5624/isd.20200297.
9. Ajanovic Z, Dervisevic L, Dervisevic A, Sarac-Hadzihalilovic A, Dervisevic E, Biscević Tokic J, Salihbegovic A, Jugo A, Aganovic I, Prasko S. **Sex prediction by geometric morphometric analysis of the hard palate.** 2022. doi: 10.26355/eurrev\_202209\_29621.
10. Yang W, Liu X, Wang K, Hu J, Geng G, Feng J. **Sex Determination of Three-Dimensional Skull Based on Improved Backpropagation Neural Network.** Comput Math Methods Med. 2019 Jan 13;2019:9163547. doi: 10.1155/2019/9163547.
11. Toneva DH, Nikolova SY, Tasheva-Terzieva ED, Zlatareva DK, Lazarov NE. **Sexual dimorphism in shape and size of the neurocranium.** Int J Legal Med. 2022 Nov;136(6):1851-1863. doi: 10.1007/s00414-022-02876-0.
12. 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.
13. Lopez-Capp TT, Rynn C, Wilkinson C, Paiva LAS, Michel-Crosato E, Biazevic MGH. **Sexing the Cranium from the Foramen Magnum Using Discriminant Analysis in a Brazilian Sample.** Braz Dent J. 2018 Nov-Dec;29(6):592-598. doi: 10.1590/0103-6440201802087.
14. 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.