

Revista Brasileira de Odontologia Legal – RBOL

ISSN 2359-3466

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



Radiologia forense

DIMORFISMO SEXUAL EM TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS DE CRÂNIOS DE BRASILEIROS*.

Sex dimorphism in computerized tomography of Brazilians skulls.

Fernanda Cristina de ALMEIDA¹, Ana Flavia de Carvalho CARDOZO², Viviane ULBRICHT³, João Sarmento PEREIRA NETO⁴, Deborah Queiroz FREITAS⁵, Luiz FRANCESQUINI JÚNIOR⁶.

1. Graduanda em Odontologia (iniciação científica) pela FOP-UNICAMP, Piracicaba, São Paulo, Brasil.
2. Mestranda em Gestão e Saúde Coletiva na FOP/UNICAMP, Piracicaba, São Paulo, Brasil.
3. Doutoranda em Biologia Buco-Dental na FOP/UNICAMP, Piracicaba, São Paulo, Brasil.
4. Professor Associado de Ortodontia na FOP/UNICAMP, Piracicaba, São Paulo, Brasil.
5. Professora de Radiologia na FOP/UNICAMP, Piracicaba, São Paulo, Brasil.
6. Professor Associado 1 de Odontologia Legal e Deontologia Livre Docente na FOP/UNICAMP, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

*Trabalho fomentado por Bolsa de iniciação Científica do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC)/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)/Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Informação sobre o manuscrito

Recebido em: 19 Novembro 2020

Aceito em: 09 Março 2021

Autor para contato:

Ana Flavia de Carvalho Cardozo
Departamento de Ciências da Saúde e Odontologia Infantil (FOP/UNICAMP). Avenida Limeira, 901 - Vila Areião – Piracicaba, São Paulo/Brasil.
CEP: 13.414-903 - Caixa postal 52
E-mail: anaflavia.cc.odontologia@gmail.com.

RESUMO

Buscou-se estimar o sexo por meio de medidas lineares obtidas em 200 tomografias computadorizadas (TCs) de crânios e mandíbulas do Biobanco Osteológico e Tomográfico da Faculdade de Odontologia de Piracicaba. Foram realizadas sete medidas lineares (parede posterior da sela turca à espinha nasal anterior; parede posterior da sela turca ao zígio direito; parede posterior da sela turca ao zígio esquerdo; zígio direito ao zígio esquerdo; forame infra-orbitário direito ao forame infra-orbitário esquerdo; forame infra-orbitário esquerdo à espinha nasal anterior e; forame infra-orbitário direito à espinha nasal anterior) utilizando o software OnDemand3D™. Para calibração foi usado o Teste estatístico ICC (coeficiente de correlação intraclasse), segundo Szklo e Nieto (2000) e a análise dos dados utilizou o teste de Kolmogorov-Smirnov, teste t, o teste de Pearson e uma regressão logística pelo método de Stepwise-Forward (Wald) e teste de Shapiro-Wilke e Levene para analisar a distribuição e a igualdade de variâncias das variáveis, respectivamente. Os resultados mostraram que as medidas realizadas apresentaram dimorfismo, exceto a medida forame infra-orbitário direito ao forame infra-orbitário esquerdo. Foi possível criar um modelo de regressão logística [Logito Almeida=36.560+(-0.088*PPST-ENA)+(-0.233*ZD-ZE)+0.140*FIO E-FIO D+(-0.194*FIOE-ENA)], este resulta em 79.1% de sensibilidade, 84.4% de especificidade e 82.0% de acurácia. Concluiu-se que o modelo de regressão logística obtido permite a estimativa do sexo em TCs de brasileiros, podendo ser utilizado como metodologia auxiliar no processo de identificação humana.

PALAVRAS-CHAVE

Antropologia forense; Crânio; Dimorfismo sexual; Tomografia computadorizada.

INTRODUÇÃO

O processo de identificação humana é constituído de inúmeros exames que exigem metodologias diferentes (exame datiloscópico, dentário, DNA, antropológico, dentre outros), padronizadas, reprodutíveis e preferencialmente certificadas, que se completam para permitir o estabelecimento da identificação positiva. Na maioria delas, há a necessidade de confronto de material/dados coletados em vida que serão confrontados após a morte¹.

Dentre estes processos, o mais requerido quando se examina cadáveres cujas mãos e cabeça foram removidos, e que se encontram nas mais diferentes fases de decomposição tanatológica (fase gasosa, coliquativa e esqueletizante) ou mesmo foram parcialmente carbonizados, é a Antropometria física forense. No Brasil, este exame se inicia com a estimativa do sexo, pois permite reduzir e facilitar a busca dos remanescentes e é o primeiro parâmetro avaliado durante a construção do perfil biológico, segue-se a estimativa da idade, estatura e ancestralidade^{1,2}.

Para a estimativa do sexo, alguns ossos são os escolhidos devido seu maior grau de dimorfismo, destacando-se em ordem decrescente os ossos da pelve, o crânio, a escápula, o fêmur, entre outros^{1,2,3,4}. O crânio tem sua importância em estudos anatômicos devido a sua morfologia, resistência (estrutura reforçada responsável pela proteção do encéfalo) e principalmente por ser este o conjunto de ossos mais recuperados em local de crime⁵.

O dimorfismo sexual é resultado do diferente papel reprodutivo entre homens e mulheres, diferentes atividades musculares e também a forte pressão de seleção pela qual os humanos foram expostos durante o processo evolutivo⁶ e é influenciado por fatores genéticos e hormonais, seguidos dos fatores ambientais, da dieta, do clima, de doenças crônicas e do trabalho, entre outros⁷. Sendo assim, se o dimorfismo sexual é influenciado pelo ambiente é provável que exista variações nas suas taxas entre as diferentes populações. Estudos têm demonstrado que o método antropométrico baseado em medidas lineares do crânio e aplicação de testes estatísticos resulta em acurácias significativas ($\geq 80\%$) em amostras não miscigenadas em diferentes regiões do mundo^{8,9,10}.

Os profissionais que se dedicam ao estudo da antropologia forense no Brasil, cientes de que o processo de miscigenação do país afeta diretamente as informações obtidas acerca dos estudos de identificação humana e sua capacidade limitada de generalização para suas diferentes regiões e cientes também que as metodologias empregadas em outros países não se aplicam ou necessitam de validação, buscam esta e também a análise de novas metodologias a serem representativas da população brasileira com a finalidade de se evitar conclusões errôneas acerca da amostragem dos estudos feitos em brasileiros¹¹.

A solicitação de tomografias computadorizadas (TCs) como exames de escolha em casos de fraturas e outras doenças como diagnóstico de tumores tem

aumentado^{8,9,12,13} e estas tem sido amplamente utilizadas para fins forenses, pois permite a visualização das imagens obtidas nos planos axial, coronal e sagital¹⁴⁻¹⁷.

No presente estudo buscou-se desenvolver um modelo de regressão logística visando estimar o sexo por meio de medidas lineares obtidos em TCs.

MATERIAL E MÉTODOS

Houve a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa com o número de protocolo 54171916.0 e CAAE 54171916.0.0000.5418. A pesquisa utilizou 200 TCs do Biobanco osteológico e tomográfico, todas com sexo, idade, ancestralidade e causa da morte conhecidas. Foram realizadas as medidas abaixo, utilizando o software OnDemand3D™, a saber:

– Parede posterior da sela turca (PPST) à espinha nasal anterior (ENA): essa medida foi realizada através da identificação das estruturas relatadas em plano sagital mediano;

– Parede posterior da sela turca (PPST) ao zígio direito (ZD): essa medida foi realizada através da identificação das estruturas relatadas com a inclinação em plano axial da imagem, ajustes (se necessário) em plano sagital e mensuração em plano coronal;

– Parede posterior da sela turca (PPST) ao zígio esquerdo (ZE): essa medida foi realizada através da identificação das estruturas relatadas com a inclinação em plano axial da imagem, ajustes (se necessário) em plano sagital e mensuração em plano coronal;

– Zígio direito (ZD) ao zígio esquerdo (ZE): essa medida foi realizada através da identificação das estruturas relatadas com a mensuração em plano coronal.

– Forame infraorbitário do lado direito (FIO-D) ao forame infraorbitário do lado esquerdo (FIO-E): essa medida foi realizada através da identificação das estruturas relatadas com a mensuração em plano axial;

– Forame infraorbitário do lado esquerdo (FIO-E) à espinha nasal anterior (ENA): essa medida foi realizada através da identificação e posicionamento do cursor do software na espinha nasal anterior e inclinação até a identificação do forame infraorbitário do lado direito, em plano coronal e a mensuração foi realizada em plano axial;

– Forame infraorbitário do lado direito (FIO-D) à espinha nasal anterior (ENA): essa medida foi realizada através da identificação e posicionamento do cursor do software na espinha nasal anterior e inclinação até identificação do forame infraorbitário do lado esquerdo, em plano coronal e a mensuração foi realizada em plano axial.

Devido ao posicionamento do crânio seco no momento da realização do exame tomográfico, os planos de orientação axial e coronal estão invertidos no software, ou seja, quando é referido o plano axial no software, este, na verdade, está em plano coronal e o plano coronal, na verdade, é plano axial.

A quinta autora é doutora e professora de radiologia e foi considerada o padrão ouro para a calibração inter-examinador. A calibração intra-examinador

considerou a mensuração de vinte e cinco TCs, três vezes com intervalo de tempo de uma semana entre eles. A aplicação do teste de coeficiente de correlação intraclassa com intervalo de confiança de 95% segundo Szklo e Nieto (2000)¹⁸ mostrou correlação forte ($ICC \geq 0,75$) tanto na calibração interexaminadores quanto na intraexaminador para as medidas mencionadas. Uma vez calibrado com padrão de excelência, as demais medidas foram finalizadas, totalizando 200 exames e submetidas a análise e estatística pelo programa de análises IBM® SPSS® 25 Statistics (Nova Iorque/Estados Unidos).

RESULTADOS

A amostra analisada constou de 200 TCs, sendo 109 do sexo masculino (54,4%) e 91 do sexo feminino (45,4%). As variáveis foram submetidas à estatística descritiva conforme tabela 1 com apresentação dos valores mínimos, máximos, média e desvio padrão.

Após a verificação das características gerais da amostra, os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para constatar a normalidade dos dados (Tabela 2). Assim, as variáveis que apresentaram significância ao teste distribuídas quanto ao sexo estão com asterisco, aceitando-se a hipótese de nulidade (H_0).

Ao se aplicar o teste t foi constatada a aceitação da hipótese de que houve dimorfismo sexual na maioria das medidas, exceto a distância FIO E - FIO D, pois o valor de p foi maior que o de 0,05, conforme visto na Tabela 3.

Regressão Logística

Foram testadas sete variáveis do estudo e, aplicando-se a regressão logística pelo método Stepwise-Forward Wald, que parte do modelo mais simples para o mais complexo. Na Tabela 4 pode se observar as variáveis que foram escolhidas para a elaboração do melhor modelo.

Tabela 1. Estatística descritiva (Mínimo, Máximo, Média e Desvio Padrão) das medidas analisadas.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Skewness	
					Estat.	Médio de erro
PPST - ENA	71.4	98.8	84.645	5.1987	.089	.172
PPST - ZD	59.9	80.1	67.904	3.9699	.318	.172
PPST - ZE	57.4	79.1	67.165	3.6445	.177	.172
ZD - ZE	110.8	144.2	126.519	6.5632	.130	.172
FIO E - FIO D	48.5	73.4	60.268	5.0193	.251	.172
FIO E - ENA	31.6	55.9	43.304	4.4326	.323	.172
FIO D - ENA	33.1	52.0	42.202	4.1879	.097	.172
IDADE (anos)	15	100	59.66	18.574	-.253	.172

n=200

Tabela 2. Testes de Normalidade quanto à distribuição do sexo em tomografias computadorizadas de crânio em uma amostra brasileira.

	SEXO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estat.	df	Sig.	Estat.	df	Sig.
PPST - ENA	Feminino	.051	91	.200*	.989	91	.640
	Masculino	.068	109	.200*	.993	109	.828
PPST - ZD	Feminino	.064	91	.200*	.976	91	.087
	Masculino	.044	109	.200*	.993	109	.890
PPST - ZE	Feminino	.084	91	.139	.982	91	.254
	Masculino	.054	109	.200*	.987	109	.348
ZD - ZE	Feminino	.077	91	.200*	.985	91	.403
	Masculino	.049	109	.200*	.992	109	.745
FIO E - FIO D	Feminino	.116	91	.004	.973	91	.053
	Masculino	.046	109	.200*	.991	109	.683
FIO E - ENA	Feminino	.071	91	.200*	.986	91	.464
	Masculino	.068	109	.200*	.989	109	.512
FIO D - ENA	Feminino	.079	91	.200*	.973	91	.059
	Masculino	.039	109	.200*	.992	109	.771

*. Este é um limite inferior do verdadeiro significado.

Correção de significância de Lilliefors

n=200

Tabela 3. Teste t para amostras independentes em tomografias computadorizadas de crânio em uma amostra brasileira.

	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Média	Desvio Padrão	95% Intervalo de Confiança	
								Inferior	Superior
PPST - ENA	3.782	.053	6.855	198	.000	4.5608	.6653	3.2488	5.8728
PPST - ZD	4.703	.031	7.742	198	.000	3.8334	.4951	2.8570	4.8098
PPST - ZE	2.170	.142	7.730	198	.000	3.5148	.4547	2.6181	4.4115
ZD - ZE	.533	.466	9.104	198	.000	7.1415	.7844	5.5946	8.6885
FIO E - FIO D	.533	.466	1.655	198	.100*	1.1742	.7096	-.2252	2.5736
FIO E - ENA	2.424	.121	5.421	198	.000	3.1922	.5888	2.0311	4.3534
FIO D - ENA	.446	.505	3.735	198	.000	2.1520	.5762	1.0157	3.2883

*Não significante, p.0,05

n=200

Tabela 4. Análise de Regressão Logística Stepwise-Forward para a estimativa do sexo em tomografias computadorizadas de crânio em uma amostra brasileira.

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
PPST - ENA	-.088	.046	3.732	1	.053	.916
ZD – ZE	-.233	.042	31.356	1	.000	.792
FIO E - FIO D	.140	.050	7.779	1	.005	1.150
FIO E - ENA	-.194	.059	10.687	1	.001	.824
Constant	36.560	5.685	41.354	1	.000	7547513145947265.000

n=200

Foi obtido o logito abaixo, para estimava do sexo:

$$\text{Logito Almeida} = 36.560 + (-0.088 * \text{PPST-ENA}) + (-0.233 * \text{ZD-ZE}) + 0.140 * \text{FIO E-FIO D} + (-0.194 * \text{FIO E-ENA})$$

Verifica-se na tabela 5 a distribuição da sensibilidade (79,1%), especificidade (84,4%) e 82.0% de acurácia, se mostrando eficaz na predição

do sexo do que o mero acerto ao acaso, ou seja, valores maiores que 0,5 (cutoff), seriam considerados como “Masculino” e menores como “Feminino”.

Tabela 5. Distribuição de frequência e porcentagens corretas para predição do sexo nas tomografias computadorizadas de crânio em uma amostra brasileira.

		Previsto pelo modelo		
		Sexo		Porcentagem correta
		Masculino	Feminino	
Sexo	Masculino	92	17	84.4
	Feminino	19	72	79.1
Porcentagem global				82.0

*O valor de corte é 0,50. n = 200.

DISCUSSÃO

Nos últimos anos, tem ocorrido um considerado aumento de casos que precisam de identificação, destacando-se os desastres de grandes proporções (queda/problemas na aterrissagem do avião da TAM em 2007, o rompimento da barragem na cidade de Brumadinho-Minas Gerais em 2019, dentre outros, que demandaram grande contingente de profissionais que realizaram a identificação

por meio de Antropologia Forense, dentre outros métodos identificatórios¹⁹.

Tais situações requerem modelos de regressão obtidos já validados em amostra nacional, porém nem sempre é possível se encontrar amostra nacional em Biobancos ósseos/tomográficos recentes, em quantidade e qualidade desejáveis, cujos dados tenham sido obtidos em vida e que possuam confiabilidade, para estudos de criação e/ou validação de modelos já existentes. Além disso, deve-se destacar

que para minorar este problema, há a necessidade de que os brasileiros declarassem em vida a sua vontade em contribuir com a comunidade científica, por meio da doação de seu corpo para estudo²⁰. Tal situação provavelmente auxiliaria no processo de identificação humana, pois poder-se iria confrontar dados de doenças preexistentes registradas em seus prontuários médicos com achados em seu esqueleto após a sua morte. Além disso, teríamos a inserção de novos esqueletos, que poderiam nos permitir estudos longitudinais de alterações anatômicas e funcionais oriundas de processos de trabalho, estudos de uso de drogas/venenos, entre outros, além é claro de poder verificar o incremento/redução de altura na população tendo em vista a melhoria/piora da alimentação.

Destaca-se também que não só os métodos de confronto de dados datiloscópicos, caracteres sinaléticos dentários e do DNA, sejam considerados meios primários, mas se aceite para algumas situações específicas, com comprovação científica, a exemplo o estudo dos seios frontais²¹, entre outros, os exames de antropometria forense para obtenção da identificação positiva. Tal situação provavelmente iria requerer uma revisão da classificação de métodos de identificação pela INTERPOL²².

Deve-se ainda destacar que há a necessidade de se validar várias metodologias de identificação humana por meio da antropometria forense, por meio do uso de amostras oriundas de Biobancos osteológicos e tomográficos identificados, e reconhecidos²⁰. Desta forma, para cada

população distinta, ou seja, onde a miscigenação é diferenciada, deve-se aplicar técnicas específicas, desenvolvidas para cada grupo populacional, visando conseguir resultados mais fidedignos de forma mais ágil e com o uso de menor quantidade de recursos (humanos e/ou tecnológicos)²³. Como exemplo pode-se citar a presença de expressivo dimorfismo em mandíbulas de populações pouco miscigenadas, conforme estudos de Ilguy et al. (2014)²⁴ que apresentaram acurácia de 77.3% para indivíduos do sexo feminino e 87.4% para os masculinos. Já, Ishigame et al. (2019)²⁵, em estudos com TCs obtiveram acurácia de 69,2%, tal situação se deve em parte à miscigenação encontrada na população sudeste do Brasil, além deste fator, deve ser considerado os 20 a 30% de indivíduos indiferenciados existentes na população nacional.

Há ainda muitas informações que precisam ser exploradas em relação ao perfil biológico de brasileiros, considerando os diferentes grupos miscigenados distribuídos de forma desigual pelo país, sendo recomendável inicialmente, a validação de uma mesma técnica nas cinco principais regiões do Brasil.

Além do incremento de esqueletos, há a necessidade de se estimular estudos em TCs, por meio da criação de Biobancos específicos. Tal fato se justifica, pois acredita-se que o crime organizado tem buscado reduzir a possibilidade de reconhecimento dos indivíduos, destruindo de uma maneira geral o crânio (viscerocrânio), utilizando a carbonização, porém em muitas situações

as TCs permitem estudos mesmo em crânios carbonizados/fraturados. O fator limitante para o estudo em crimes reais seria a obtenção de uma tomografia computadorizada em esqueletos/crânios, após a morte, devido a necessidade de equipamento tomográfico adequado, mas em geral, pode-se obter a mesma nos diversos institutos de radiologia existentes no Brasil. Ressalta-se que a estimativa do sexo por meio do estudo de TCs, é um método viável, além disso, destaca-se que já é possível a realização de exames necroscópicos totalmente digitalizados, também conhecidos como necropsias virtuais²⁵.

O presente estudo partiu da análise de um conjunto de sete medidas e verificou acurácia de 82% e diferença de 5,3% entre os sexos. Existem uma série de medidas cranianas que já foram e podem ser avaliadas, em contraste ao estudo craniométrico na literatura brasileira em específico, também por regressão logística, Mendonça et al. (2019)²⁶ 77.2%, Teles et al. (2020)²⁷ chegaram a 75,4% de acurácia, Cardozo et al. (2020)²⁸ 76%, e por análise discriminante, Lopez-Capp^a et al. (2018)²⁹ encontraram acurácia de 66%. E em estudos da mandíbula, Lopez Capp^b et al. (2018)³⁰ encontraram resultados de 76 a 86% por análise discriminante, Gamba et al. (2016)³¹ 95.1% por regressão logística binária e Pereira et al. (2020)³² 90% por regressão logística. Destaca-se que todos esses estudos foram feitos em amostras do sudeste brasileiro e não foram encontrados nenhum estudo que avaliasse o mesmo conjunto de medidas ou em separado que essa pesquisa para uma análise

comparativa direta. Fernandes et al. (2020)³³ analisando medidas de palato ósseo e Ferreira et al. (2015)³⁴ analisando medidas lineares entre os processos mastoide e a espinha nasal anterior em brasileiros observaram que as medidas encontradas eram maiores para homens do que mulheres, o que também foi observado nesse estudo.

O uso de TCs em estudos de antropometria forense já é uma realidade em vários países. Na Índia, Urooge e Patil (2017)³⁵, avaliaram a largura, comprimento, altura, área, perímetro e volume do seio maxilar em TCs para a estimativa do sexo, e concluíram que a largura do seio maxilar esquerdo feminino se apresenta maior em relação aos masculinos com precisão de 71%. Zhan et al. (2019)⁹ estudaram dezesseis medidas em TCs da população chinesa e resultaram em 89.3% de acurácia pela análise de regressão logística. Adel et al. (2019)⁸ avaliaram doze medidas cranianas em TCs de egípcios e a acurácia entre 78,7-80% a depender do método.

A acurácia de 82% revela uma confiabilidade assertiva de identificação de 8 em cada 10 casos. Tal situação indica que as medidas tomográficas avaliadas na amostra da região sudeste, são excelentes indicadores de dimorfismo sexual. Destaca-se que as TCs são importantes ferramentas no processo de identificação humana. Acredita-se que novos estudos devam ser realizados visando validar as mesmas nas outras regiões do país.

CONCLUSÃO

O crânio é uma importante fonte de informação quanto ao dimorfismo sexual e seu estudo por meio de tomografias computadorizadas tem importância para a comunidade científica e pode ser

explorado. Ainda, o modelo de regressão logística obtido nesse estudo se mostra eficiente como método auxiliar de identificação humana, contribuindo com a comunidade científica forense.

ABSTRACT

We sought to estimate sex by means of linear measurements of 200 computed tomographies (CT) scans of skulls and jaws of the Osteological and Tomographic Biobank of the Piracicaba Dentistry School. Seven linear measurements were performed: posterior wall of the Turkish saddle to anterior nasal spine; posterior wall of the Turkish saddle to the right zygium; posterior wall of the Turkish saddle to the left zygium; right zygium to left zygium; right infra-orbital foramen to left infra-orbital foramen; left infra-orbital foramen to the anterior nasal spine and right infra-orbital foramen to the anterior nasal spine using the OnDemand3D™ software. For calibration, the ICC statistical test (intraclass correlation coefficient) was used, according to Szklo and Nieto (2000) and the data analysis used the Kolmogorov-Smirnov test, t test, Pearson test and logistic regression by Stepwise-Forward (Wald) method and Shapiro-Wilke and Levene test to analyze the distribution and equality of variances of the variables, respectively. The results found that the measurements showed dimorphism, except for the right infra-orbital foramen to the left infra-orbital foramen. It was possible to create a logistic regression model [Logit Almeida = 36,560 + (- 0.088 * PPST-ENA) + (- 0.233 * ZD-ZE) + 0.140 * E-FIO D + WIRE (- 0.194 * FIOE-ENA)], that resulted in 79.1% sensitivity, 84.4% specificity and 82.0% accuracy. It was concluded that the logistic regression model obtained allows the estimation of sex in CTs of Brazilians, and can be used as auxiliary method in the process of human identification.

Key Words:

KEYWORDS

Forensic anthropology; Skull; Sexual dimorphism; Computed tomography.

REFERÊNCIAS

1. Daruge E, Daruge Jr., Franceschini Jr. L. Tratado de Odontologia Legal e Deontologia. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2019.
2. Vanrell JP. Odontologia Legal e Antropologia Forense. 3 ed., São Paulo: São Paulo; 2019.
3. Di Vella G, Campobasso CP, Dragone M, Introna Jr F. Skeletal sex determination by scapular measurements. Boll Soc Ital Biol Sper. 1994; 70(12):299-305.
4. Coma J.M.R. Antropologia Forense. Madrid: Ministério de Justicia, 2.ed. 1999.
5. Almeida Junior E, Reis FP, Galvão LCC, Hesmoney RSR, Costa M. Estimativa do Sexo e Idade por Meio de Mensurações Cranianas. Revista Bahiana de Odontologia. 2015 Ago;6(2):81-887. <http://dx.doi.org/10.17267/2238-2720revbahianaodonto.v5i2.672>.
6. Bastir M, Godoy P, Rosas A. Common features of sexual dimorphism in the cranial airways of different human populations. American Journal of Physical Anthropology. 2011; 146 (3):414-422. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21596>.
7. Zaki ME, Soliman MA, El-Bassyouni HT. A cephalometric study of skulls from the Bahriyah oasis. J Forensic Dent Sci. 2012; 4(2):88-92. <http://dx.doi.org/10.4103/0975-1475.109895>.
8. Adel R, Ahmed HM, Hassan OA, Abdelgawad EA. Assessment of Craniometric Sexual Dimorphism Using Multidetector Computed Tomographic Imaging in a Sample of Egyptian Population. Am J Forensic Med Pathol. 2019; 40(1):19-26. <http://dx.doi.org/10.1097/PAF.0000000000000439>.
9. Zhan MJ, Cui JH, Zhang K, Chen YJ, Deng ZH. Estimation of stature and sex from skull measurements by multidetector computed tomography in Chinese. Leg Med (Tokyo). 2019; 41: 101625. <http://dx.doi.org/10.1016/j.legalmed.2019.101625>.
10. González-Colmenares G, Medina CS, Rojas-Sánchez MP, León K, Malpud A. Sex estimation from skull base radiographs in a contemporary Colombian population. Journal of forensic and legal medicine. 2019; (62): 77-81. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2019.01.006>.

11. Ulbricht V, Schmidt CM, Groppo FC, Daruge Júnior E, Queluz DP, Francesquini Júnior L. Sex estimation in brazilian sample: qualitative or quantitative methodology?. *Braz J Oral Sci.* 2017; 16:e17047. <https://doi.org/10.20396/bjos.v16i0.8650495>.
12. Poulsen K, Simonsen J. Computed tomography as routine in connection with medico-legal autopsies. *Forensic science international.* 2007; 171(2-3): 190-197. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.05.041>.
13. Gillet C, Costa-Mendes L, Rérolle C, et al. Sex estimation in the cranium and mandible: a multislice computed tomography (MSCT) study using anthropometric and geometric morphometry methods. *Int J Legal Med.* 2020;134(2):823-832. <https://doi.org/10.1007/s00414-019-02203-0>.
14. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod.* 2007; 33(9): 1121-32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2007.06.011>.
15. Dias MGR, Souza JA, Carneiro CC. Tomografia Computadorizada de crânio em perícias criminais: uma grande aliada. *Rev Bras Crimin.* 2016; 5(3):14-21. <https://doi.org/10.15260/rbc.v5i3.135>.
16. Zaafrane M, Khelil MB, Naccache I, Ezzedine E, Savall F, Telmon N, et al. Sex determination of a Tunisian population by CT scan analysis of the skull. *Int J Leg Med.* 2018; 132 (3): 853-62. <https://doi.org/10.1007/s00414>.
17. Asif MK, Nambiar P, Mani SA, Ibrahim NB, Khan IM, Lokman NB. Dental age estimation in Malaysian adults based on volumetric analysis of pulp/tooth ratio using CBCT data. *Leg Med (Tokyo).* 2019; 36:50-8. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2018.10.005>.
18. Szklo M, Javier Nieto F. *Epidemiology: beyond the basics.* Gaithersburg: Aspen; 2000.
19. Cunha E. Considerações sobre a Antropologia Forense na atualidade. *Rev Bras Odontol Leg (RBOL).* 2017; 4(2):110-7. <http://dx.doi.org/10.21117/rbol.v4i2.133>.
20. Coelho C. A era digital na antropologia forense. *Cad. Ibero-amer. Dir. Sanit.* 2020; 9(1). <https://doi.org/10.17566/ciads.v9i1.594>.
21. Silva RF, Prado FB, Caputo IGC, Devito KL, Botelho TL, Daruge Junior E. Case report the forensic importance of frontal sinus radiographs. *J Forensic Leg Med.* 2009; 16(1):18-23. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2008.05.016>.
22. Boer HH, Obertov'a Z, Cunha E, Adalian P, Baccino E, Fracasso T, Kranioiti E, Lef'evre P, Lynnerup N, Petaros A, Ross A, Steyn M, Cattaneo C, Strengthening the role of forensic anthropology in personal identification: Position statement by the Board of the Forensic Anthropology Society of Europe (FASE), *Forensic Sci Int.* 2020; <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110456>.
23. Anuthama K, Shankar S, Ilayaraja V, Kumar GS, Rajmohan M, Vignesh. Determining dental sex dimorphism in South Indians using discriminant function analysis. *Forensic Sci Int.* 2011; 212(1-3):86-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.05.018>.
24. Ilguy D, Ilguy M, Ersan N, Dölekoğlu S, Fisekçioğlu E. Measurements of the Foramen Magnum and Mandible in Relation to Sex Using CBCT. *Journal of Forensic Science.* 2014; 59(3):601-5. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12376>.
25. Ishigame RTP, Picapedra A, Sassi C, Ulbricht V, Pecorari VGA, Haiter Neto F, Daruge Júnior E, Francesquini Jr L. Sexual dimorphism of mandibular measures from computed tomographies. *RGO Rev. Gaúcho Odontol.* 2019; 67:e 201907. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-86372019000073579>.
26. Mendonça HR, Schmidt CM, Ulbricht V, Gomes SL, Pereira Neto JS, França DQF, Daruge Jr. E, Francesquini Jr L. Determinations of Cranial Dimorphism in Sagittal Section in CT Scans. *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics.* 2019; 8(4):213-225. [http://dx.doi.org/10.17063/bjfs8\(4\)y2019213](http://dx.doi.org/10.17063/bjfs8(4)y2019213).
27. Teles HCC, dos Santos Junior RA, dos Anjos Sandes V, Reis FP. Estimativa do Sexo e Idade por Meio de Mensurações Faciais em Crânios Secos de Adultos. *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics.* 2020; 9(3):292-307. [https://doi.org/10.17063/bjfs9\(3\)y2020292](https://doi.org/10.17063/bjfs9(3)y2020292).
28. Cardozo AFC, Gomes SL, Ulbricht V, Souza DM, Pereira Neto JS, Francesquini Júnior L. Dimorfismo sexual em adultos brasileiros por meio de medidas cranianas. *Rev Bras Odontol Leg RBOL.* 2020;7(1):30-39

- <https://doi.org/10.21117/rbol-v7n12020-273>.
29. 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. *Brazilian Dental Journal*. 2018; 29(6):592-598 <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201802087>.
 30. Lopez-Capp TT, Rynn C, Wilkinson C, de Paiva LAS, Michel-Crosato E, Biazevic MGH. Discriminant analysis of mandibular measurements for the estimation of sex in a modern Brazilian sample. *International journal of legal medicine*. 2018; 132(3):843-851. <https://doi.org/10.1007/s00414-017-1681-8>.
 31. Gamba TO, Alves MC, Haiter-Neto F, Mandibular sexual dimorphism analysis in CBCT scans, *Journal of Forensic and Legal Medicine*; 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jflm.2015.11.024>.
 32. Pereira JGD, Fróes Lima K, Alves da Silva RH. Mandibular Measurements for Sex and Age Estimation in Brazilian Sampling. *Acta stomatologica Croatica*. 2020; 54(3):294-301. <https://doi.org/10.15644/asc54/3/7>.
 33. Fernandes LCC., Rabello PM, Daruge Júnior E, Porto GG, Carvalho MVDD, Soriano EP. Características Antropométricas do Palato Ósseo de uma Amostra Brasileira de Esqueletos Identificados. *Rev. bras. ciênc. Saúde*. 2020; 29-36.
 34. Ferreira RFA, Neves FS, de Almeida Júnior E, Prado F, Reis PPF, Campos PSF. Avaliação do dimorfismo sexual por meio de medidas lineares entre os processos mastoides e a espinha nasal anterior em crânios secos humanos. *J Health Sci. Inst*. 2015;130-134.
 35. Urooge A, Patil BA. Sexual Dimorphism of Maxillary Sinus: A Morphometric Analysis using Cone Beam Computed Tomography. *J Clin Diagn Res*. 2017; 11(3):ZC67-ZC70. <http://dx.doi.org/10.7860/JCDR/2017/25159.9584>.