

Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics

Journal homepage: www.ipebj.com.br/forensicjournal



Estimativa do Sexo por Meio de Tomografias Computadorizadas de Crânios de Brasileiro

Sex Estimation Using Computed Tomography Scans of Brazilian Skulls

Gabriel Mendonça Marchini Blois¹, Ana Flávia de Carvalho Cardozo¹, Stéfany Lima Gomes¹, Deborah Queiroz de Freitas França², João Sarmiento Pereira Neto¹,
Luiz Franceschini Júnior^{1,*}

¹ *Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Ciências da Saúde e Odontologia Infantil, Faculdade de Odontologia – FOP/UNICAMP, Piracicaba, SP, Brasil*

* Corresponding author. E-mail: francesq@unicamp.br

Received 21 November 2022; Accepted 17 February 2025

Resumo. A Antropologia Forense é uma ciência crucial na identificação de restos humanos e está em desenvolvimento no Brasil. As pesquisas na área buscam validar métodos específicos para a população. O crânio, por sua resistência e características dimórficas é importante objeto de estudo para compor o perfil biológico. Esse estudo buscou estimar o sexo de uma amostra de tomografias computadorizadas de crânios brasileiros. Foram realizadas 6 medidas em 200 tomografias computadorizadas de um Biobanco Osteológico e Tomográfico, sendo 116 masculinos e 84 femininos, com idades compreendidas entre 22 e 100 anos, com sexo, idade e afinidade populacional conhecidas. Foi usado o software OnDemand3D™ para análise das imagens e os dados obtidos foram submetidos à análise estatística no programa IBM® SPSS Statistics™. Foi realizada análise descritiva, utilizando medidas de tendência central e medidas de dispersão e os testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov, Levene, t-student para análises da normalidade e distribuição de dados e regressão logística binária. Foi possível obter um modelo de regressão logística que apresentou acurácia de 79% na estimativa do sexo. Concluiu-se que o modelo de regressão obtido permite a estimativa do sexo e pode ser utilizado em conjunto com outras metodologias no processo de identificação humana nos centros de Antropologia Física

Forense junto aos Institutos Médico e Odonto Legais e Centros de Perícias Criminais brasileiros.

Palavras-Chave: Tomografia computadorizada; Sexo; Identificação humana; Antropologia forense

Abstract. The aim of this study was to relate six previously defined linear measurements in Computed Tomography (CT) of skulls, with the purpose of creating a logistic regression model for sexual estimation. 200 CTs from an Osteological and Tomographic Biobank were analyzed, 116 male and 84 female, aged between 22 and 100 years, with known sex and ancestry. The analysis of the CTs was carried out using the OnDemand3D™ software and the data obtained were analyzed using the IBS SPSS Statistics™ program. It was possible to obtain a logistic regression model that presented an accuracy of 79% in estimating gender. It is noteworthy that the six linear measures studied are dimorphic. It was concluded that the regression model obtained allows the estimation of sex in CTs of Brazilians and can be used together with other quantitative methodologies in the process of human identification in the centers of Forensic Physical Anthropology together with the Legal Medical and Dental Institutes and Centers for Brazilian Criminal Forensics.

Keywords: Computed tomography, Sex; Human identification, Forensic anthropology.

1. Introdução

A Antropologia Forense (AF) no Brasil é uma área relevante na identificação de restos humanos e na elucidação de crimes, especialmente em casos complexos envolvendo corpos em decomposição, esqueletizados ou danificados¹. É uma especialidade que utiliza métodos e técnicas para estimar um perfil biológico, buscar a causa da morte e estabelecer identificação, possivelmente, positiva^{2,3}.

Um dos parâmetros analisados no perfil biológico é o sexo e para realizar sua estimativa é possível investigar todos os ossos, considerado que o esqueleto do sexo masculino é maior que o feminino em 8%⁴. O dimorfismo sexual é conceituado como a diferença entre machos e fêmeas de uma espécie em termos de tamanho corporal, forma corporal e/ou diferenças apresentadas durante o desenvolvimento⁵. Está diretamente relacionado aos hormônios da puberdade (testosterona e estrogênio), a fatores genéticos, a fatores ambientais e comportamentais e a idade^{6,7,8}. Esses fatores influem no desenvolvimento ósseo, de forma que a diagnose sexual não deve ser feita em subadultos e deve considerar a idade em que as características sexualmente dimórficas se tornam plenamente expressas em

ambos os sexos⁹. E demonstram que o padrão de desenvolvimento pode variar entre grupos populacionais distintos¹⁰. O crânio consiste em um conjunto de ossos, formando uma estrutura que possui pontos pré-definidos, acidentes e protuberâncias ósseas, assim como diferenças sexuais significativas, o que o tornam um importante objeto de estudo, ressaltando também que a sua composição e densidade óssea o tornam resistente aos fenômenos tafonômicos e a grandes impactos¹¹⁻¹³.

No contexto brasileiro, de um país violento, vítimas de grupos organizados direcionados ao crime, com elevado número de assassinatos, envolvendo, inclusive, desova e ocultação de cadáveres, o conhecimento de aspectos antropológicos é importante¹⁴. Além disso, casos de desastres de grandes proporções (naturais e ou provenientes de ações provocadas pelo homem) são capazes de deformar ou não evidenciar as características da vítima¹⁵. E ainda, situações de desaparecidos políticos e de ossadas que precisam ser preservadas, são exemplos nos quais a AF pode ser aplicada. Os estudos antropológicos têm evoluído nos últimos 15 anos, e este é um fato importante pois muitos métodos da AF aplicados atualmente consideram dados e informações baseadas em populações europeias, as quais tem parâmetros biológicos diferentes, o que prejudica a confiabilidade dos resultados. Assim, novas pesquisas e validações são necessárias a fim de caracterizar os brasileiros.

A avaliação do crânio pode ser feita de diferentes formas, inclusive a quantitativa, que é baseada em índices craniométricos e distâncias entre os pontos previamente estipulados. Essa técnica é de interesse pois pode ser reproduzida em outras amostras e é a mais explorada nos estudos mais recentes da literatura¹⁶. No crânio, o Índice Baudoin, com medidas do côndilo occipital, foi usado para estimativa do sexo, mas não se mostrou preciso na amostra estudada¹⁷, assim como o Índice Orbitário não foi apropriado para um estudo em uma amostra diferente¹⁸. No osso zigomático, distâncias lineares entre os pontos orbitais zigomáticos, pontos infraorbitais e pontos inferiores dos processos mastoideos foram medidas e consideradas estaticamente dimórficas¹⁹; em distâncias a partir do meato acústico externo, foi possível estimar o sexo com acurácia de 76%³; 65% em medidas do palato e base craniana²⁰ e 84,8% do forame magno²¹.

Os estudos com Tomografias computadorizada (TCs) trouxeram novas aplicações para a antropologia forense, pois possibilitam vistas tridimensionais dos ossos. É possível visualizar estruturas internas sem danificar a peça óssea e

manipulá-las de forma rápida por meio do uso de softwares. Além disso, as imagens possibilitam a posse de um biobanco sem indivíduos vivos. Essas características são vantajosas quando comparadas a análise em ossos secos^{12,22-26}. Com base nas considerações feitas, esse estudo buscou estimar o sexo de uma amostra de tomografias computadorizadas de crânios brasileiros.

2. Materiais e métodos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o CAAE 54171916.0.0000.5418. As TCs de crânios secos pertencem ao Biobanco Osteológico e Tomográfico da Universidade Estadual de Campinas. Trata-se de uma amostra contemporânea da região de Campinas, São Paulo e arredores, e todos os ossos possuem sexo, idade, ancestralidade e causa da morte conhecidas, obtidas a partir das certidões de óbito providas pelo Serviço Funerário da Cidade de Campinas.

Um total de 200 TCs de crânios foram analisadas, com idades de 22 a 100 anos, incluindo 116 do sexo masculino e 84 do sexo feminino. Esse número foi baseado em cálculo amostral para ser representativo da população estudada. E dentre as TCs do Biobanco, foram excluídas as pertencentes a esqueletos menores de 22 anos e que tivessem algum dano causado às estruturas que contemplam as medidas que foram realizadas. Após feita essa análise, as TCs disponíveis foram escolhidas aleatoriamente. As imagens foram adquiridas usando o dispositivo Aisteion Multislice 4 CT System (Toshiba Medical Systems Corporation - Japão), com o protocolo 100mA, 120kV e cortes de 1 milímetro. As imagens foram analisadas e medidas usando o software OnDemand3D™.

Antes do início das medições, foi realizado um treinamento pelo pesquisador em colaboração com a docente doutora da área de Radiologia, considerada referência padrão-ouro. O treinamento consistiu no reconhecimento e verificação dos pontos craniométricos em 25 TCs escolhidas aleatoriamente, além do ensino do uso do software utilizado para as medições. Posteriormente, foi realizada a calibração intraexaminador, na qual, em outras 25 TCs escolhidas aleatoriamente, as variáveis do estudo foram mensuradas em três momentos distintos, com um intervalo de uma semana entre cada medição, totalizando 75 medições. Os valores obtidos para cada variável foram submetidos ao teste de confiabilidade ICC (Índice de Correlação Intraclasse), uma medida estatística que permite avaliar a precisão da

variável (FI-FIOD - 0,857; FIOD-BCPELD - 0,801; FI-G – 0,782; ENA-PAST – 0,952; BCPELD-ENA – 0,909; Basio-Bregma – 0,915). Esses dados foram interpretados segundo Szklo & Nieto (2000)²⁷ [(ICC < 0,4 – Insatisfatório); (0,4 ≤ ICC < 0,75 – Satisfatório); (ICC ≥ 0,75 – Excelente)] e todas as medições foram classificadas como excelentes, o que sugere que as medições realizadas são consistentes e confiáveis.

Continuou-se para análise das seis medidas em 200 tomografias computadorizadas, totalizando 1.200 medidas, as quais foram escolhidas individualmente por representarem distâncias tridimensionais em termos de altura, largura e comprimento do crânio. Os valores numéricos das medidas lineares obtidos neste estudo foram digitalizados em planilhas no programa Excel (Microsoft Office®).

- Plano coronal:

- Forame incisivo ao forame infraorbitário direito (**FI- FIOD**);

- Plano sagital:

- Forame infraorbitário direito à base central do processo estiloide direito (**FIOD-BCPELD**);
- Forame incisivo à glabella (**FI-G**);
- Espinha nasal anterior à porção anterior da sela turca (**ENA-PAST**);
- Base central do processo estiloide direito a espinha nasal anterior (**BCPELD-ENA**);
- Básio – Bregma (altura máxima do crânio) (**BASIO-BREGMA**)

2.1. Análise estatística dos dados obtidos

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística no programa IBM® SPSS Statistics™. Inicialmente foi realizada análise descritiva, utilizando medidas de tendência central e medidas de dispersão como média e desvio padrão. Posteriormente, os dados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov, a fim de obter uma análise mais robusta da normalidade dos dados, considerando também o número da amostra, a boa performance do poder estatístico que os testes apresentam considerando n=200 e a facilidade de interpretação de ambos. E o teste Levene foi usado para verificar a homogeneidade das variâncias, a fim de investigar se há variabilidade dos dados. Adicionalmente, foi

realizado o teste t-Student não pareado, para atribuir significância estatística. A Regressão logística foi feita usando o método Stepwise-Backward, que visa um modelo que envolva menos variáveis sem a perda do valor preditivo. E para avaliar o modelo foram usadas a curva ROC para capacidade de discriminação e teste de Nagelkerke para proporção de variância do sexo.

3. Resultados

O estudo foi baseado em 200 tomografias computadorizadas de crânios humanos em ambos os sexos, sendo 58% (116) homens e 42% (84) mulheres. Esse número foi baseado em cálculo amostral para ser representativo da população estudada.

A Tabela 1 apresenta a análise descritiva das variáveis referentes ao sexo e mostra os valores de média, mediana e desvio padrão. Para todas as variáveis, as médias das medidas foram maiores para os homens do que para as mulheres, e todos os valores ficaram dentro do intervalo de confiança estipulado de 95%. Os valores de desvio-padrão foram maiores para os homens do que para as mulheres. A normalidade da amostra foi testada inicialmente por meio do teste de Shapiro-Wilk, denotando que todas as variáveis apresentam um valor de p maior que 0,05, o que é significativo e, portanto, podem ser submetidas a testes paramétricos.

Tabela 1. Análise descritiva quanto ao sexo. N = 200. * $p > 0,05$ significativa Shapiro-Wilk.

	Sexo	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	Shapiro-Wilk	
						W	P
FI- FIOD	Feminino	84	30.1	29.9	3.05	0.987	0.540*
	Masculino	116	32.6	32.5	3.14	0.990	0.531*
FIOD-BCPELD	Feminino	84	71.4	71.2	4.55	0.985	0.430*
	Masculino	116	72.3	72.3	5.66	0.994	0.928*
FI-G	Feminino	84	63.4	63.5	4.21	0.990	0.782*
	Masculino	116	67.9	67.5	4.29	0.991	0.605*
ENA-PAST	Feminino	84	72.5	72.7	4.03	0.990	0.761*
	Masculino	116	77.5	77.8	4.41	0.988	0.374*
BCPELD-ENA	Feminino	84	92.2	92.0	5.00	0.990	0.756*
	Masculino	116	97.3	97.5	5.64	0.992	0.739*
Basio-Bregma	Feminino	84	122.6	123.2	5.37	0.986	0.514*
	Masculino	116	128.5	129.2	5.76	0.978	0.059*

A amostra apresentou um valor de $n > 50$ TCs foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a presença de uma distribuição normal (Tabela 2).

Tabela 2. Teste de normalidade.

		statistic	p
FI- FIOD	Shapiro-Wilk	0.994	0.565
	Kolmogorov-Smirnov	0.0433	0.847*
FIOD-BCPELD	Shapiro-Wilk	0.996	0.845
	Kolmogorov-Smirnov	0.0499	0.701*
FI-G	Shapiro-Wilk	0.994	0.541
	Kolmogorov-Smirnov	0.0335	0.978*
ENA-PAST	Shapiro-Wilk	0.994	0.673
	Kolmogorov-Smirnov	0.0433	0.847*
BCPELD-ENA	Shapiro-Wilk	0.995	0.756
	Kolmogorov-Smirnov	0.0366	0.952*
Basio-Bregma	Shapiro-Wilk	0.988	0.092
	Kolmogorov-Smirnov	0.0589	0.492*

Como a amostra segue distribuição normal, é necessário submeter os dados a um teste paramétrico para avaliar o dimorfismo sexual, assim, realizou-se o teste t para amostras independentes, conforme a Tabela 3, sendo observado que houve diferença estatística nas médias de todas as medidas, exceto a distância FIOD-BCPELD ($p > 0,05$), assim não foi observado dimorfismo sexual para essa variável.

Tabela 3. Teste t para amostras independentes. N=200. *significante $p < 0,05$.

	Estatística	Grau de Liberdade	p
FI- FIOD	-5.73	198	< .001*
FIOD-BCPELD	-1.25	198	0.212
FI-G	-7.29	198	< .001*
ENA-PAST	-8.27	198	< .001*
BCPELD-ENA	-6.56	198	< .001*
Basio-Bregma	-7.44	198	< .001*

A análise dos gráficos 1, 3, 4, 5 e 6 (Figura 1) mostra que não há sobreposição no Intervalo de Confiança entre os sexos, demonstrando dimorfismo sexual, enquanto no gráfico 2 há uma sobreposição quase total, o que indica que não há dimorfismo sexual.

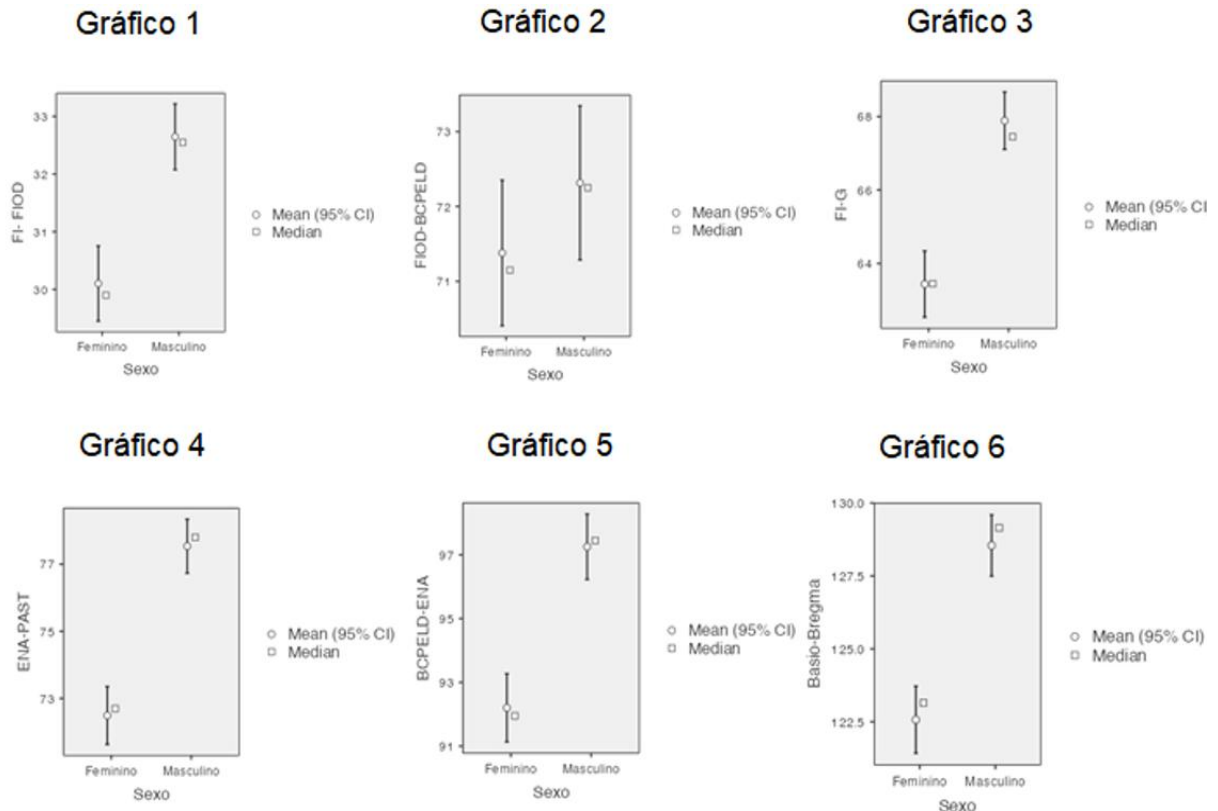


Figura 1. Gráficos de Intervalo de Confiança.

O método Stepwise-Backward foi utilizado para identificar as variáveis mais significativas na equação logística, removendo sequencialmente aquelas com maior valor de p até que as variáveis restantes fossem estatisticamente significativas ($p < 0,01$). A significância estatística é observada na Tabela 3 para as variáveis FI-G, ENA-PAST e Basio-Bregma, que apresentam os maiores valores de Odds Ratio (OR) e os melhores resultados para o Intervalo de Confiança (IC). A OR contribui para a exatidão do modelo de regressão logística, sendo fundamental para interpretar a força das associações. Dado que as variáveis estão sujeitas ao acaso, é imprescindível a expressão da OR juntamente com o IC para refletir a incerteza das estimativas. A Odds Ratio (OR) e o Intervalo de Confiança (IC) são utilizados como indicadores para avaliar a importância estatística das variáveis no modelo.

Esses indicadores não foram empregados diretamente na validação da acurácia do modelo de regressão logística proposto a seguir:

$$\text{Logito: } -39.26365 + 0.14384*FI-G + 0.19760*ENA-PAST + 0.11399*Basio-Bregma$$

Tabela 3. Modelos para coeficientes quanto ao sexo.

Preditor	Estimativa	Erro Padrão	Z	p	Odds ratio	95% Intervalo de Confiança	
						Mínimo	Máximo
Intercepto	-3.926.365	61.913	-63.418	< .001*	8.87e-18	4.76e-23	1.65e-12
FI- FIOD	0.00599	0.0832	0.0720	0.943	1.006	0.855	1.18
FIOD-BCPELD	-0.08544	0.0536	-15.935	0.111	0.918	0.827	1.02
FI-G	0.14384	0.0522	27.567	0.006*	1.155	1.042	1.28
ENA-PAST	0.19760	0.0635	31.136	0.002*	1.218	1.076	1.38
BCPELD-ENA	0.07362	0.0673	10.935	0.274	1.076	0.943	1.23
Basio-Bregma	0.11399	0.0352	32.387	0.001*	1.121	1.046	1.20

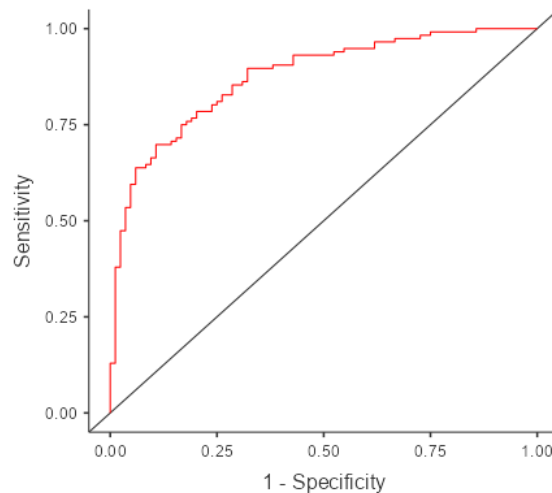
Tabela 4. Tabela de classificação para o sexo. O valor de cut-off é 0,5.

Observado	Previsto		% Correta
	Feminino	Masculino	
Feminino	59	25	70.2
Masculino	17	99	85.3

A validação do modelo foi realizada por meio da tabela de classificação (Tabela 4), que compara os valores observados (sexo real dos crânios) com os valores preditos. Foi observado que das 84 das TCs do sexo feminino, 59 foram classificadas corretamente e dos 116 TCs do sexo masculino, 99 foram classificadas corretamente. A classificação é baseada num valor de corte de 0,5, mostrado no gráfico da curva ROC (Figura 2), considerando que valores maiores que esse são considerados “Masculino” e menores, como “Feminino”. Assim, na amostra

estudada, o sexo foi calculado com acurácia de 79%, sensibilidade de 85,3% para o sexo masculino e especificidade de 70,2% para o sexo feminino.

Figura 2. Curva ROC.



O teste de Nagelkerke ($R^2 = 0,519$) (Tabela 5) mostrou que o modelo de regressão logística possui um bom poder explicativo, indicando que as variáveis craniométricas analisadas explicam cerca de 51,9% da variação na variável dependente (sexo).

Tabela 5. Medidas de ajuste do modelo.

Modelo	Desvio	AIC	R^2_{McF}	Teste geral do modelo		
				χ^2	df	p
1	175	189	0.358	97.4	6	< .001

4. Discussão

A estimativa do sexo a partir de remanescentes ósseos é um tópico importante na antropologia forense pois a estimativa da idade, altura e outros parâmetros biológicos estão associados ao sexo²⁸. Esse estudo teve como objetivo estimar o sexo a partir de tomografias de crânios de uma amostra brasileira. Após a análise estatística, verificou-se que as medidas FI- FIOD, FI-G, ENA-PAST e Básio-Bregma são dimórficas, enquanto a medida FIOD-BCPELD não foi considerada dimórfica. Para todas as variáveis, as médias das medidas foram maiores para os homens do que para as mulheres. Os valores de desvio-padrão foram maiores para os homens

do que para as mulheres, isso significa que os valores se afastaram mais da média do grupo masculino do que os valores do grupo feminino, então houve maior variabilidade entre os homens, possivelmente pois os crânios masculinos são maiores que os femininos⁴. Essa variabilidade implica na possibilidade de intervalos de confiança mais amplos, o que indicaria maior incerteza na classificação; e demonstra que é necessário considerar essa diferença em estudos amostrais.

A escolha das TCs como meio de análise deve-se ao fato da possibilidade de uma análise tridimensional do crânio e visualização de estruturas que não são possíveis em ossos secos, principalmente na região interna²⁴. Outro motivo para uso de TCs é que possibilitam a visualização do crânio em diferentes recortes, os quais foram necessários para fazer as medidas dessa pesquisa²⁴. Pelas diferenças sexuais apontadas em sua estrutura (tamanho, forma, volume, dentre outros), o crânio é objeto de estudo em diversos estudos. Em relação a literatura existente sobre o tema^{18,29-31} diversos estudos^{3,22,32-33} validaram ou criaram modelos por meio de medidas lineares em TCs.

Os autores não encontraram artigos que utilizaram um conjunto de medidas iguais às apresentadas nesta pesquisa, no entanto, foram encontradas pesquisas que relacionam a criação de um modelo matemático com métodos antropométricos, na intenção de estimar o sexo do indivíduo^{18,22,29}. Ao comparar o estudo de Ibrahim et al.¹³, o qual utiliza 22 medidas craniométricas em tomografias computadorizadas para estimativa sexual, identificou-se o uso da medida Básio-Bregma, que também foi escolhida para esse estudo. Essa medida também foi maior para homens que para mulheres e a acurácia foi de 85,1%. Além disso, outras pesquisas com a finalidade de encontrar modelos matemáticos que estimam o sexo do esqueleto com acurácias próximas ao do atual estudo, são encontradas por Mendonça et al.²² 77,2%, Fernandes et al.¹⁸ 65,6%, Dereli et al.²⁸ 92,9% e Yang et al.²⁹ 90,9% para sexo masculino e 94,4% para o sexo feminino. Já Cekdemir et al.³⁰ indicaram que as variáveis com maior sensibilidade e maior especificidade foram 80,9% (largura bizigomática) e 85,3%, (comprimento craniano máximo. Deve-se destacar também os resultados obtidos por Tunis et al.³¹ que obteve modelo matemático ao estudar medidas na população israelense com acurácia de 89%. Destacaram os autores que esta população é heterogênea resultado da migração de diversas pessoas ao redor do mundo em direção à Israel. Aponta-se os estudos de Zaafrane et al.³⁴ pois formularam modelo matemático utilizando várias medidas lineares cranianas com

acurácia de 90,04%. Destaca-se que os resultados próximos aos obtidos no presente estudo evidenciam que a precisão para estimativa do sexo usando diferentes medidas lineares do crânio tem alta confiabilidade.

Em síntese as pesquisas em Antropologia Forense buscam promover estudos com diferentes medidas em ossos ou medidas em TCs do esqueleto humano. Não se pode deixar de evidenciar que há outras partes do corpo que são objeto de estudo para estimativa do sexo, como palato duro³⁵, pela análise da abertura piriforme, Rocha et al.³⁶, pelos seios maxilares, margem supraorbital do crânio e a morfologia do frontal, entre outros²⁹. Verificou-se ainda que a escolha de diferentes medidas lineares como base pesquisa de estimativa do sexo, tal como no presente estudo ou em outros ossos, não indicaram haver grande divergência no resultado da acurácia quando comparado com pesquisas envolvendo apenas a mandíbula separadamente^{22,31,33,37}.

Não obstante, Alves et al.³⁵ utilizou o método métrico manual (uso de paquímetro digital) para obter as medidas analisadas para abertura piriforme, e constatou que o resultado da sua pesquisa para estimativa do sexo (acurácia de 80,6%) é comparável com os estudos que utilizaram TCs.

As limitações desse estudo consistem na falta de diversidade da amostra em relação a afinidade populacional, há alto índice de brancos e pardos, poucos indivíduos negros e nenhum de origem asiática, não sendo plenamente representativa, assim, generalizações devem ser feitas com cautela. Visando reduzir esta limitação, sugere-se que o modelo matemático deva ser testado em outras populações e regiões do Brasil, cujas afinidades populacionais sejam diferentes. Outra limitação está relacionada ao viés de medição, pois a precisão das medidas pode ser influenciada pela calibração do avaliador e pela própria anatomia do crânio. E para mitigar esses efeitos, foram feitas calibrações intraexaminador já que todas as medições no presente estudo foram realizadas por um único examinador.

Sugere-se que o estudo possa ser validado em amostras distintas e que novas medidas também sejam exploradas no crânio. É uma estrutura complexa por ser formada por diversos ossos, e características como ângulo, áreas e volumes podem ser exploradas para fins de avaliação do dimorfismo sexual. Além do crânio, a pelve e os ossos longos também exibem características dimórficas³⁸ e podem ser usadas para estimativa do sexo, inclusive em conjunto com o crânio, pois a análise conjunta de múltiplos ossos pode aumentar a precisão da estimativa. A AF é

necessária em situações em que não se tem a ossada completa, estudar ossos de diferentes formas é importante. E diante das adversidades de situações de ossadas encontradas, a TC é uma aliada na avaliação para estimativa sexual por medidas antropométricas e pode ser considerada uma ferramenta promissora para o futuro das Ciências Forenses.

As pesquisas em AF feitas no Brasil partem de um esforço para caracterização da população, a fim de aprimorar os métodos usados nos processos de identificação humana. O modelo logístico elaborado obteve acurácia de 79%, isso significa que a cada 10 indivíduos analisados, aproximadamente 8 terão o sexo estimado corretamente; no âmbito científico este resultado é satisfatório³⁹. E no âmbito prático, o método é uma ferramenta adicional que pode ser aplicada nos centros de AF e Institutos Médicos e Odonto Legais, em conjunto com outras metodologias, para estimativa sexual e, possivelmente, identificação humana.

5. Conclusão

Conclui-se que todas as medidas realizadas são dimórficas, sendo maiores para homens do que para mulheres. O modelo logístico elaborado pode ser usado para estimativa do sexo em conjunto com outras metodologias e deve ser validado em diferentes amostras populacionais.

Referências

1. Cunha E. Devolvendo a identidade: a antropologia forense no Brasil. *Ciência e Cultura*. 2019;71(2), 30-34. <https://doi.org/10.21800/2317-66602019000200011>
2. The International Criminal Police Organization - INTERPOL. Disaster victim identification guide. 2023.
3. Cardozo AFC, Gomes SL, Ulbricht V, et al. Dimorfismo sexual em adultos brasileiros por meio de medidas cranianas. *Revista Brasileira de Odontologia Legal*. 2020;7(1):30-39. <https://doi.org/10.21117/rbol-v7n12020-273>
4. Daruge E, Daruge Júnior E, Francesquini Júnior L. *Tratado de Odontologia Legal e Deontologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.
5. Silva SFSM, Castro VMC. Body, Sex and Gender in Archeology: Revisiting Some Multidisciplinary Aspects. *Revista Habitus - Revista Do Instituto Goiano De Pré-História E Antropologia*. 2018;16(1), 140-61. <https://doi.org/10.18224/hab.v16i1.6056>

6. Williams T, Carroll S. Genetic and molecular insights into the development and evolution of sexual dimorphism. *Nat Rev Genet.* 2009;10, 797-804. <https://doi.org/10.1038/nrg2687>
7. Taneja, V. Sexual dimorphism, aging and immunity. In: *Vitamins and Hormones.* Academic Press, 2021;115, 367-99. <https://doi.org/10.1016/bs.vh.2020.12.015>
8. Tokatli MR, Sisti LG, Marziali E, Nachira L, Rossi MF, Amantea C, Moscato U, Malorni W. Hormones and Sex-Specific Medicine in Human Physiopathology. *Biomolecules.* 2022; 12(3):413. <https://doi.org/10.3390/biom12030413>
9. Stull KE, Cirillo LE, Cole SJ, Hulse CN. Subadult sex estimation and KidStats. In *Sex estimation of the human skeleton.* Academic Press. 2020; 219-42. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815767-1.00014-6>
10. Milella M, Franklin D, Belcastro MG, Cardini A. Sexual differences in human cranial morphology: Is one sex more variable or one region more dimorphic? *Anat Rec (Hoboken).* 2021 Dec;304(12):2789-810. <https://doi.org/10.1002/ar.24626>
11. Murphy RE, Garvin HM. A Morphometric Outline Analysis of Ancestry and Sex Differences in Cranial Shape. *J Forensic Sci.* 2018;63(4):1001-9. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13699>
12. Stojanowski CM, Seidemann RM, Doran GH. Differential skeletal preservation at Windover Pond: Causes and consequences. *Am J Phys Anthropol.* 2002;119(1):15-26. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10101>
13. Ibrahim A, Alias A, Nor FM, et al. Study of sexual dimorphism of Malaysian crania: an important step in identification of the skeletal remains. *Anat Cell Biol.* 2017;50(2):86. <https://doi.org/10.5115/acb.2017.50.2.86>
14. They H. Retratos da violência no Brasil. *GeoUSP Espaço e Tempo.* 2018;22(2):457-465.
15. Giurazza F, Schena E, del Vescovo R, et al. Sex determination from scapular length measurements by CT scans images in a Caucasian population. 2013. In *35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC).* IEEE; 2013;1632-1635. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2013.6609829>
16. Ulbricht V, Schmidt CM, Groppo FC, Daruge Júnior E, Queluz D de P, Franceschini Júnior L. Sex estimation in brazilian sample: qualitative or quantitative methodology? 2017;16:1-9. <https://doi.org/10.20396/bjos.v16i0.8650495>
17. Bento MIC, de Melo Soares AC, Soriano EP, de Carvalho MVD, Antunes AA, Campello RIC, Fernandes LCC. The applicability of the Baudoin Index for sex estimation in Brazilian skulls. *Brazilian Journal of Development.* 2020;6(9), 66343-50. <https://doi.org/10.1590/1981-86372021001320190115>

18. Fernandes LCC, Rabello PM, Santiago BM, Carvalho MVD, Sena Júnior MR, Soriano EP, Daruge Júnior, E. Craniometric study of the Orbital Index in brazilian skulls. RGO, Rev Gaúch Odontol. 2021;69:e2021013. <https://doi.org/10.1590/1981-86372021001320190115>
19. Gusmão CLV, Bento M I C, Lira V F, Fernandes LCC, Soriano EP, Leite VM, de Almeida AC. Linear Distances In Brazilian Human Dry Skulls For Sex Estimation. Brazilian Journal of Development. 2020;6(9), 66377-86. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-174>
20. Lima LNC, de Oliveira OF, Sassi C, Picapedra A, Francesquini Júnior L, Daruge Júnior E. Sex determination by linear measurements of palatal bones and skull base. The Journal of forensic odonto-stomatology; 2012;30(1):37-43.
21. Zanutto IM, de Souza Tolentino E, Iwaki LCV, Walewski LÂ, da Silva MC (2021) Sexual dimorphism of foramen magnum and occipital condyles using cone beam computed tomography: A morphometric study. Forensic Imaging (24):200429. <https://doi.org/10.1016/j.fri.2020.200429>
22. Mendonça H, Schmidt CM, Ulbricht V, et al. Determinations of Cranial Dimorphism in Sagittal Section in CT Scans. Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics. 2019;8(4):213-25. [https://doi.org/10.17063/bjfs8\(4\)y2019213](https://doi.org/10.17063/bjfs8(4)y2019213)
23. Ishigame RTP, Picapedra A, Sassi C, et al. Sexual dimorphism of mandibular measures from computed tomographies. RGO - Revista Gaúcha de Odontologia. 2019;67:e201907. <https://doi.org/10.1590/1981-86372019000073579>
24. Mehta M, Saini V, Nath S, et al. CT scan images for sex discrimination - a preliminary study on Gujarati population. Journal of Forensic Radiology and Imaging. 2015;3(1):43-8. <https://doi.org/10.1016/j.jofri.2014.11.009>
25. Selim HF, Silva AS, Silva ACB, et al. Determinação do sexo por meio de medidas dentais em tomografias computadorizadas de feixe cônico. Revista Brasileira de Odontologia Legal. 2020;7(1):50-58. <https://doi.org/10.21117/rbol-v7n12020-299>
26. Cunha E, Lopez-Capp TT, Inojosa R, et al. The Brazilian identified human osteological collections. Forensic Sci Int. 2018;289:449.e1-449.e6. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.05.040>
27. Szklo M, Nieto FJ, Miller M. Epidemiology: beyond the basics. Aspen Publishers: Gaithersburg, 2000.
28. Dereli AK, Zeybek V, Sagtas E, et al. Sex determination with morphological characteristics of the skull by using 3D modeling techniques in computerized tomography. Forensic Sci Med Pathol. 2018;14(4):450-9. <https://doi.org/10.1007/s12024-018-0029-0>

29. Yang W, Zhou M, Zhang P, et al. Skull Sex Estimation Based on Wavelet Transform and Fourier Transform. *Biomed Res Int.* 2020;2020(1):1-10. <https://doi.org/10.1155/2020/8608209>
30. Cekdemir YE, Mutlu U, Karaman G, et al. Estimation of sex using morphometric measurements performed on cranial computerized tomography scans. *Radiol Med.* 2021;126(2):306-15. <https://doi.org/10.1007/s11547-020-01233-8>
31. Tunis TS, Sarig R, Cohen H, et al. Sex estimation using computed tomography of the mandible. *Int J Legal Med.* 2017;131(6):1691-700. <https://doi.org/10.1007/s00414-017-1554-1>
32. Coelho C. A era digital na Antropologia Forense. *Cadernos ibero-americanos de direito sanitário.* 2020;9(1):141-156. <https://doi.org/10.17566/ciads.v9i1.594>
33. Nascimento Correia Lima N, Fortes de Oliveira O, Sassi C, et al. Sex determination by linear measurements of palatal bones and skull base. *J Forensic Odontostomatol.* 2012;30(1):37-43.
34. Zaafrane M, ben Khelil M, Naccache I, et al. Sex determination of a Tunisian population by CT scan analysis of the skull. *Int J Legal Med.* 2018;132(3):853-62. <https://doi.org/10.1007/s00414-017-1688-1>
35. Alves N, Deana NF, Ceballos F, et al. Sex prediction by metric and non-metric analysis of the hard palate and the pyriform aperture. *Folia Morphol.* 2019;78(1):137-44.
36. Rocha MFN, Pereira JGD, Silva RHA. Sex estimation by maxillary sinus using computed tomography: a systematic review. *J Forensic Odontostomatol.* 2021;39(1):35-44.
37. Bedalov A, Bašić Ž, Marelja I, et al. Sex estimation of the sternum by automatic image processing of multi-slice computed tomography images in a Croatian population sample: a retrospective study. *Croat Med J.* 2019; 60(3):237-45. <https://doi.org/10.3325/cmj.2019.60.237>
38. Lopes CB, Galvão LCC, da Silva RA, Saliba TA, Garbin CAS. Estimativa do sexo biológico por meio do crânio: uma revisão integrativa. *Revista Foco.* 2023; 16(5), e1824. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n5-055>
39. Peckmann TR, Logar C, Garrido-Varas CE, Meek S, Pinto XT. Sex determination using the mesio-distal dimension of permanent maxillary incisors and canines in a modern Chilean population. *Sci Justice.* 2016;56(2):84-9. <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2015.10.002>