

## Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics

Journal homepage: [www.ipebj.com.br/forensicjournal](http://www.ipebj.com.br/forensicjournal)



### Proposta de Estimativa do Perfil Biológico pela Análise do Esterno

#### Proposal for Estimating the Biological Profile by Analysis of the Sternum

Leonardo Santos Bordoni<sup>1,2,3,4,\*</sup>, Camila Paes Alves Teixeira<sup>2</sup>, Fernanda Cunha Nascimento Conceição<sup>2</sup>, Izabelle Dias Cardoso Xavier Fonseca<sup>2</sup>, Luiza Ciotto Viana<sup>2</sup>, Larissa Lopes Heleno<sup>2</sup>, Antônio Carlos Ribeiro de Andrada<sup>2</sup>, Brenda Marques Marcelino<sup>2</sup>, Daniel Chaves Nascimento<sup>2</sup>, Gabriela Saliba Ribeiro<sup>2</sup>, Matheus Costa Rocha<sup>2</sup>, Victoria Maria Silva Iatarola<sup>2</sup>, Polyanna Helena Coelho Bordoni<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Médico Legal André Roquette, Belo Horizonte (BH), Brasil

<sup>2</sup> Faculdade de Medicina de Barbacena, Barbacena (MG), Brasil

<sup>3</sup> Faculdade de Saúde e Ecologia Humana, Vespasiano (MG), Brasil

<sup>4</sup> Escola de Medicina, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto (MG), Brasil

\* Corresponding author. Address: Instituto Médico Legal de Belo Horizonte, Rua Nícias Continente, 1291, Bairro Gameleira, Belo Horizonte, MG, Brasil, CEP: 30510-160.

Phone: (31) 3379-5066. E-mail: [leonardosantobordoni@gmail.com](mailto:leonardosantobordoni@gmail.com)

Received 30 July 2021; Accepted 17 September 2021

**Resumo.** A antropologia forense lida com perícias criminais de ossadas e de cadáveres carbonizados ou em avançado estado putrefativo, sendo crucial a definição do perfil biológico (PB) dos indivíduos com as estimativas de sexo, idade, estatura e ancestralidade. O exame dos ossos do quadril, do crânio e dos membros, em conjunto, apresenta maior precisão técnica nestas estimativas. Entretanto, nem sempre todos estão presentes, o que torna importante o estudo de partes isoladas para a avaliação do PB. O osso esterno é uma opção, pois resiste à decomposição e é de fácil exame. Estudo transversal com avaliação de 65 esternos secos periciados em unidade de medicina legal, buscando correlacionar seis medidas, a massa e 13 parâmetros qualitativos desse osso, a fim de ser elaborada proposta de estimativa do PB dos periciados com base no esterno. A largura da terceira esternébra e a largura/o

comprimento/a massa do esterno foram significativamente maiores nos homens. Com base no grau de fusão da junção xifosternal foi criada uma equação para a estimativa da idade e com base na massa do manúbrio e no comprimento do corpo foram criadas três equações para a estimativa da estatura. A única característica que se associou à ancestralidade foi o formato do manúbrio, sendo observados manúbrios planos apenas para ancestralidade africana. Estes resultados demonstram potencial aplicação prática na estimativa do PB com base na avaliação do esterno. Entretanto, o pequeno número de casos analisados demanda que os dados obtidos sejam testados em uma amostra maior de indivíduos.

**Palavras-chave:** Esterno; Perfil biológico; Estimativa do sexo; Estimativa da idade; Estimativa da estatura; Antropologia forense.

**Abstract.** Forensic anthropology deals with the criminal analysis of bones, charred corpses or in an advanced state of putrefaction. In this sense, it is crucial to define the biological profile (BP) of the individuals examined with estimates of sex, age, height and ancestry. The examination of the bones of the hip, skull and limbs, together, presents greater technical precision in these estimates. However, not all of them are always present, which makes the study of isolated parts important for the assessment of BP. The sternum is an option as it resists decomposition and is easy to examine. Cross-sectional study evaluation of 65 dry sternums examined in a forensic anthropology unit, seeking to correlate six measurements, the mass and 13 qualitative parameters of this bone in order to develop a proposal for estimating the BP. The width of the third sternebra and the width/length/mass of the sternum were significantly greater in men. Based on the degree of fusion of the xiphosternal junction, an equation was created to estimate age, and based on the manubrium mass and body length, three equations were created to estimate height. The only feature associated with ancestry was the shape of the manubrium, with flat manubriums being observed only for African ancestry. These results demonstrate potential practical application in estimating BP based on sternum assessment. However, the small number of cases analyzed demands that the data obtained be tested on a larger sample of individuals.

**Keywords:** Sternum; Biological profile; Sex estimation; Age estimation; Height estimation; Forensic anthropology.

## 1. Introdução

A Antropologia Forense (AF) é o ramo da antropologia física que lida com as perícias criminais de ossadas e de cadáveres carbonizados ou em avançado estado de decomposição<sup>1</sup>. Como o exame antropológico forense é geralmente realizado em cadáveres sem identificação (desconhecidos), é crucial a definição do perfil biológico (PB) com a realização das estimativas do sexo biológico (SB), da idade biológica (IB), da estatura e da ancestralidade dos periciados<sup>2-3</sup>. O PB, em geral, é obtido mediante análise conjunta, métrica e não métrica, dos elementos ósseos da pelve, do crânio, das costelas e dos ossos longos dos membros<sup>1-2</sup>. Na ausência destes elementos, o osso esterno é uma opção pois é resistente à decomposição e geralmente está presente na maioria das perícias antropológicas, podendo ser examinado sem dificuldades técnicas<sup>4</sup>. O osso esterno pode, inclusive, ser um dos únicos restos corporais de um cadáver<sup>4</sup>.

As medidas e as características morfológicas do osso esterno podem ser úteis para estimar tanto o SB como a IB, uma vez que suas dimensões são geralmente maiores em homens e suas diferentes partes (manúbrio, corpo e processo xifóide) se fundem em intervalos temporais previsíveis<sup>5-6</sup>. Além disso, após o completo desenvolvimento morfológico do osso esterno, modificações em suas facetas articulares para as cartilagens costais se relacionam a faixas etárias específicas, assim como pode haver alteração do formato desse elemento ósseo com o avançar da idade<sup>7</sup>. Ainda, há estudos que demonstram correlação entre várias das medidas do esterno com a estatura<sup>4,8</sup>.

Os trabalhos que utilizam medidas e características morfológicas do esterno para a definição do PB apresentam grande heterogeneidade em seu uso prático, não se aplicando a determinados grupos populacionais, uma vez que pesquisas feitas em populações com graus diferenciados de dimorfismo sexual demonstram correlações diferentes com idade e estatura<sup>4,9-11</sup>. As diferenças morfológicas ósseas entre os diferentes sexos, idades e estaturas podem ser específicas de uma dada população, sofrendo influências de fatores genéticos e ambientais<sup>4,11</sup>. A miscigenação étnica pode estar relacionada a variabilidades antropométricas, inclusive em uma mesma população. Amostras pouco homogêneas ou francamente heterogêneas, como nos casos de intensa miscigenação, à semelhança da população brasileira, podem fornecer

resultados igualmente heterogêneos<sup>4,11-12</sup>. Além disto, os estudos utilizam diferentes pontos de referência para aferir as medidas, com pouca padronização entre diferentes pesquisadores, o que dificulta a análise comparativa de diferentes métodos<sup>4,10,13</sup>. Sendo assim, para aplicação dos métodos de estimativa do PB utilizando-se o esterno, deveria haver padronização metodológica, validada regionalmente, com dados das populações onde serão efetivamente aplicados na prática antropológica<sup>12</sup>. Ressalta-se que, em comparação a outros elementos do esqueleto, como o crânio, o esterno foi pouco estudado em suas características não métricas relacionadas à estimativa do perfil biológico (EPB)<sup>7</sup>.

Esta pesquisa visa avaliar diferentes características métricas e não métricas esternais para a EPB, testar equações já publicadas para a estimativa do sexo, bem como propor novos modelos de predição que a auxiliem.

## 2. Métodos

Foi realizado estudo transversal com medidas de esternos secos periciados no Setor de Antropologia Forense (SAF) do Instituto Médico Legal André Roquette (IMLAR), localizado em Belo Horizonte. Este SAF é a referência para todos os casos com interesse antropológico criminal no estado de Minas Gerais (MG). Foram estudados apenas esternos de indivíduos com idades estimadas como superiores a doze anos. Não foram utilizados esternos recobertos por tecidos moles ou que apresentavam lesões ou anomalias ósseas que prejudicassem a aferição das medidas avaliadas. Esternos com lesões parciais que ainda permitissem a obtenção de parte das medidas estudadas foram incluídas no estudo.

Foram avaliadas as características dos periciados (sexo; idade em anos; faixa etária em anos; ancestralidade; estatura em centímetros – estimada pelo método de *Pearson* - EP, pelo método de *Dupertuis & Hadden* - EDH - e pela média entre ambos - EM), tipos e procedência das perícias, bem como diversas características métricas e não métricas do esterno.

As medidas realizadas (em milímetros) foram (Figura 1):

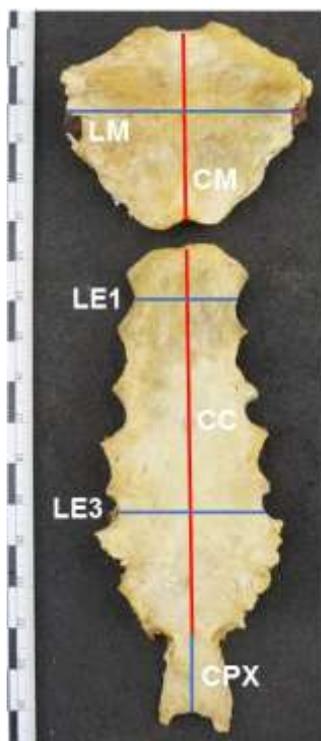
- Largura do manúbrio (LM): medida em um plano horizontal que atravessasse o meio da incisura para a articulação com a primeira costela;

- Comprimento do manúbrio (CM): maior distância entre o centro da incisura jugular e o centro da região inferior do manúbrio (ou da junção manubrioesternal), medida no plano mediano;
- Comprimento do corpo (CC): maior distância entre a extremidade superior do corpo (ou da junção manubrioesternal) e sua extremidade inferior (ou da junção xifosternal), medida no plano mediano;
- Comprimento do processo xifóide (CPX): maior distância entre a extremidade superior do processo xifóide (ou da junção xifosternal) e sua extremidade inferior, medida no plano mediano;
- Largura da primeira esternebra (LE1): medida em um plano horizontal que atravessasse o meio da incisura desta esternebra;
- Largura da terceira esternebra (LE3): medida em um plano horizontal que atravessasse o meio da incisura desta esternebra;
- Maiores largura e comprimento do forame ou fenda esternal, quando presentes.

As medidas foram realizadas com um paquímetro digital de 200mm/8" da marca Zaas<sup>®</sup>. As que envolviam estruturas pares foram realizadas bilateralmente se não houvesse lesões unilaterais. Todas as medidas foram realizadas por um único examinador de maneira cega em relação a identificação ou perfil biológico dos esternos avaliados. Entre cada uma das medidas o paquímetro foi zerado.

Foi aferida a massa das diferentes partes do esterno examinadas (manúbrio, corpo e processo xifóide), em gramas, em uma balança de precisão da marca Mettler Toledo, modelo ME-T.

Como parâmetros qualitativos foram avaliados o grau de fusão das junções manubrioesternal, da xifosternal e da primeira cartilagem costal (1CC) com o manúbrio, de acordo com o proposto por *Singh*<sup>7</sup>; a presença ou ausência de forame esternal (FE) ou de fenda esternal, bem como sua localização; o formato da incisura; o formato do manúbrio; a presença ou ausência de projeções laterais ou de arcos "superciliares" no manúbrio; o formato das incisuras costais; a característica das segundas incisuras costais; a presença ou ausência de estrias radiais no corpo, e suas características; o formato e a direção do processo xifóide – PX.



**Figura 1.** A imagem representa uma vista anterior do esterno de um homem de 54 anos. As linhas coloridas indicam as seis medidas realizadas: largura do manúbrio (LM), comprimento do manúbrio (CM), comprimento do corpo (CC), comprimento do processo xifoide (CPX), largura da primeira esternébra (LE1), largura da terceira esternébra (LE3). A junção manúbrio esternal está totalmente aberta e a xifosternal completamente fundida. O processo xifoide tem formato bífido e as incisuras costais têm formato denticulado.

A identificação dos indivíduos avaliados não estava disponível em todos os casos, contudo, nas perícias do SAF são realizadas as estimativas do SB, da IB, da estatura e da ancestralidade, utilizando os parâmetros técnicos disponíveis<sup>2-3</sup>. Essas estimativas constavam nos respectivos laudos médico-legais dos corpos examinados e foram utilizadas nas comparações com as medidas aferidas.

Foram realizadas análises descritivas com cálculos de frequência e medidas de tendência central. Também foram feitas análises univariadas, considerando o nível de significância de 5% ( $\alpha = 0.05$ ). Foram utilizados os testes qui-quadrado e os não paramétricos de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis, além da regressão linear simples com cálculo do coeficiente de correlação de *Pearson* ( $r$ ). Foram realizadas análises multivariadas por meio de regressão logística e de regressão linear múltipla para construção de modelos preditivos, tendo sido selecionadas as variáveis que compuseram os modelos por meio da

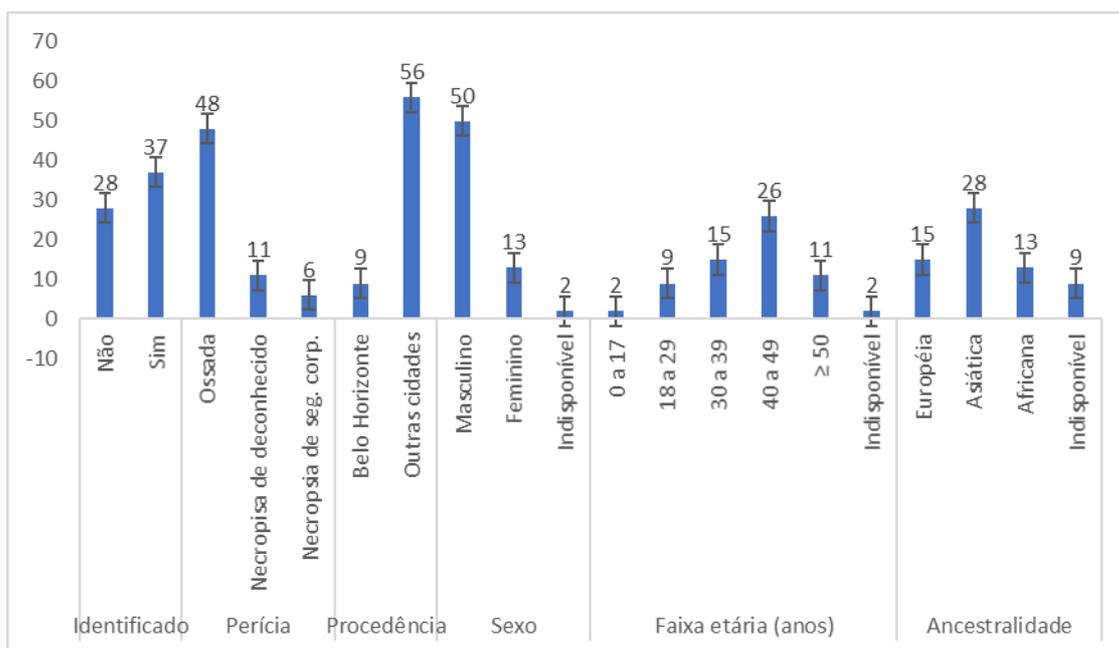
análise univariada (valor- $p \leq 0,05$ ). Para a seleção dos fatores independentes foram aplicados métodos de seleção automática de variáveis ou *Forward Stepwise*<sup>14</sup>. A aplicabilidade do modelo de regressão logística foi avaliada pelos cálculos dos valores de  $R^2$ . No modelo de regressão logística (equação relativa ao sexo) a interpretação a ser feita é: quando o valor encontrado for menor que 0,5 é mais provável que o indivíduo seja do sexo feminino; quando o valor for maior que 0,5 a probabilidade é que ele seja do sexo masculino. Todas as análises referidas acima foram realizadas no programa IBM SPSS® Statistics®. A função BETA.ACUM.INV (1-alfa;  $k/2$ ;  $(n-k-1)/2$ ) do Microsoft Excel® foi utilizada para avaliar a utilidade dos modelos, sendo  $k$  o número de regressores e  $n$  o tamanho da amostra<sup>14</sup>. Também foi avaliada a aplicabilidade do índice esternal (obtido através da divisão do comprimento do manúbrio pelo comprimento do corpo esternal e multiplicando o valor resultante por 100) e de três modelos preditivos para a estimativa do SB utilizando parte das medidas avaliadas no presente trabalho<sup>11-12</sup>.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Medicina de Barbacena sob o número CAAE 29775620.5.0000.8307 (parecer número 3.909.937).

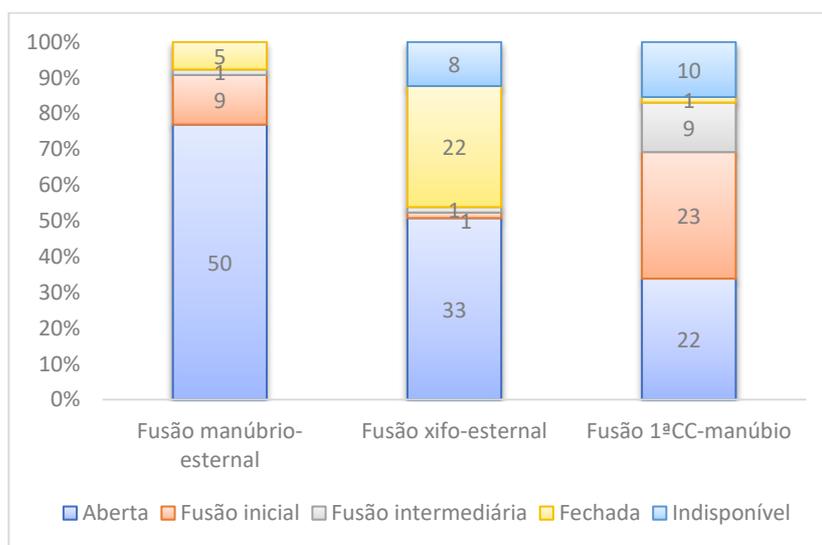
### 3. Resultados

Foram avaliados 65 esternos. A maioria dos periciados era do sexo masculino (76,9%). A maior parte era de ancestralidade asiática (43,1%), sendo a faixa etária mais comum a compreendida entre 40 e 49 anos (40%). Não houve identificação em 56,9% dos periciados. O exame em ossadas foi o tipo pericial mais comum (73,9%) e a maioria dos casos não foi proveniente de Belo Horizonte (86,2%) (Figura 2).

A maioria dos casos apresentava as junções manubrioesternal e xifosternal abertas (76,9% e 50,8%, respectivamente). Quanto à fusão da 1CC com o esterno, a maior parte dos periciados possuía fusão inicial (35,4%) (Figura 3).



**Figura 2.** Características dos periciados e das perícias. Legenda: seg. corp. = segmento corporal.



**Figura 3.** Grau das fusões de junções e de cartilagens no esterno. Legenda: 1ªCC = primeira cartilagem costal

Havia forame externo em 14 periciados, de localização predominante no corpo externo, seguido do PX (Figura 4).

A maioria dos manúbrios apresentava formato côncavo posteriormente e possuíam projeção lateral. A descrição das características do esterno está disponível na Tabela 1.



**Figura 4.** As imagens representam vistas anteriores de três dos esternos avaliados. As setas amarelas indicam forames externos. A) Esterno masculino com idade de 32 anos e com fusão completa de seus três componentes. B) Esterno masculino com idade de 38 anos, com forame externo localizado no processo xifóide. C) Esterno masculino com idade de 48 anos e doença osteoarticular degenerativa.

**Tabela 1.** Características esternais.

		n	%
Forame externo	Presente	14	21,54
	Ausente	45	69,23
	Indisponível	6	9,23
Fenda externa	Presente	2	3,08
	Ausente	51	78,46
	Indisponível	12	18,16
Localização do forame/fenda externa	Corpo	9	13,85
	Processo xifóide	4	6,15
	Junção xifosternal	2	3,08
	Corpo e processo xifóide	1	1,54
	Avaliação prejudicada	49	75,38
Formato da incisura jugular	Profunda e estreita	20	30,77
	Profunda e larga	2	3,08
	Rasa e larga	20	30,77
	Plana	7	10,77
	Elevada	6	9,23
	Indisponível	10	15,38

Formato do manúbrio	Plano	3	4,62
	Côncavo posteriormente	52	80,0
	Indisponível	10	15,38
Projeção lateral do manúbrio	Sim	35	53,85
	Não	19	29,23
	Indisponível	11	16,92
Arco "superciliar" no manúbrio	Discreto	10	15,38
	Muito evidente	44	67,69
	Ausente	1	1,54
Formato das incisuras costais	Indisponível	10	15,38
	Denticuladas	39	60,0
	Crescentes	19	29,23
Características das segundas incisuras costais	Indisponível	7	10,77
	Sem superfícies articulares	10	15,38
	Superfície articular inicial	21	32,31
	Projeções na superfície	18	27,69
	Cristas de projeção e áreas de erosão	9	13,85
Estrias radiais no corpo do esterno	Indisponível	7	10,77
	Discretas	15	23,08
	Evidentes	35	53,85
	Cruzam o plano mediano	2	3,08
	Ausentes	7	10,77
Formato do processo xifóide	Indisponível	6	9,23
	Único	1	1,54
	Bífido	9	13,85
	Fuso	6	9,23
	Retangular	4	6,15
Direção do processo xifóide	Oblongo	2	3,08
	Indisponível	43	66,16
	Alinhado com o corpo	16	24,62
	Ventral	4	6,15
	Dorsal	3	4,62
	Indisponível	42	64,62

A idade e a estatura estimadas dos periciados foram de 40 anos (sd=10,62) e de 166,77 (sd=7,00) centímetros, respectivamente. As medidas do esterno estão demonstradas na Tabela 2.

A Tabela 3 demonstra a relação entre a idade e o grau das fusões de junções e de cartilagens no esterno. Apenas o grau de fusão da junção xifosternal demonstrou relação estatística com a idade.

**Tabela 2.** Estatura dos periciados e medidas esternais.

	n	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	sd
Idade	63	17	60	40	40,0	10,62
EDH	46	154,6	187,9	169,29	168,9	7,14
EP	46	150,7	182,6	165,22	166,25	6,88
EM	61	148,8	185,3	166,77	167,0	7,0
CM	55	41,69	72,77	50,45	49,93	5,89
LM	55	42,61	78,59	56,44	55,53	7,52
CC	55	69,54	123,33	96,66	96,8	11,45
CM + corpo	2	134,24	135,75	135,0	135,0	1,07
CPX	20	11,1	58,14	38,13	35,78	12,65
LE1	58	19,74	35,95	25,86	25,3	3,8
LE3	57	20,08	53,58	32,45	32,18	6,73
M. manúbrio	48	6,64	20,0	11,2	10,87	3,09
M. corpo	34	6,15	20,86	10,62	10,5	2,93
M. manúbrio + corpo	3	16,06	18,77	17,58	17,91	1,38
M. manúbrio + corpo + PX	21	6,85	37,0	16,35	15,48	6,36
Nº FE	59	0	2,0	0,25	0	0,48
C. máx. FE/fenda esternal	15	2,69	12,05	7,07	5,99	3,18
L. máx. FE/fenda esternal	15	1,93	8,38	5,07	5,53	2,11
C. máx. 2º FE/fenda esternal	1	6,51	6,51	6,51	6,51	-
L. máx. 2º FE/fenda esternal	1	5,62	5,62	5,62	5,62	-

**Legenda:** sd = desvio padrão / Estatura Dupertuis & Hadden = EDH / Estatura Pearson = EP / Estatura Média = EM / CM = comprimento do manúbrio / LM = largura do manúbrio / CC = comprimento do corpo / CPX = comprimento do processo xifóide / LE1 = largura da primeira esternébra / LE2 = largura da segunda esternébra / M. = massa / Nº = número / FE = forames esternais / L. = largura / C. = comprimento / PX = processo xifóide.

Foi criado modelo para a predição da idade (Equação 1), devendo ser considerados os seguintes scores para aplicação com base no grau de fusão

da junção xifosternal: 1 = aberta; 2 = fusão inicial; 3 = fusão intermediária; 4 = fechada.

$$Idade = 32,355 + 2,889 * \text{Grau de fusão da junção xifosternal} \quad (1)$$

Para a predição da idade o valor de  $R^2$  foi de 0,175, demonstrando que o modelo foi considerado útil. A Tabela 4 indica as medidas do esterno que apresentaram associação com a estatura.

**Tabela 3.** Comparação entre a idade dos periciados e grau das fusões de junções e de cartilagens no esterno.

		n	Mediana	P
Grau de fusão da junção manúbrio-esternal	Aberta	48	29,85	0,326
	Fusão inicial	9	39,56	
	Fusão intermediária	1	51,0	
	Fechada	5	35,2	
Grau de fusão da junção xifosternal	Aberta	31	23,08	0,018*
	Fusão inicial	1	7,0	
	Fusão intermediária	1	27,5	
	Fechada	22	35,91	
Grau de fusão da 1CC com o manúbrio	Aberta	22	23,05	0,128
	Fusão inicial	23	28,93	
	Fusão intermediária	9	35,61	
	Fechada	1	47,0	

**Legenda:** p = valor-p / 1CC = 1ª cartilagem costal.

Para a predição da idade o valor de  $R^2$  foi de 0,175, demonstrando que o modelo foi considerado útil. A Tabela 4 indica as medidas do esterno que apresentaram associação com a estatura.

Foram criados modelos para a predição da estatura (Equações 2 a 4).

$$\text{Estatura Média} = 159,582 + 0,464 * \text{massa do manúbrio} \quad (2)$$

$$\text{Estatura - Dupertuis \& Hadden} = 134,404 + 0,372 * \text{comprimento do corpo} \quad (3)$$

$$\text{Estatura - Pearson} = 158,185 + 0,738 * \text{massa do manúbrio} \quad (4)$$

Os valores de  $R^2$  para as eqs. 2 a 4 foram de 0,215; 0,489 e 0,184, respectivamente. Todos os resultados de  $R^2$  demonstraram que os modelos foram considerados úteis.

As Tabelas 5 e 6 indicam as medidas e as características do esterno que apresentam associação ( $p \leq 0,05$ ) com o sexo, respectivamente. O manúbrio apresentou formato plano com mais frequência no sexo feminino e formato côncavo posterior com mais frequência no masculino.

**Tabela 4.** Comparação entre a estatura e as medidas do esterno (apenas variáveis significativas).

	EDH			EP			EM		
	N	R	p	n	R	p	N	r	p
CC	37	0,477	<b>0,003*</b>	37	0,504	<b>0,001*</b>	51	0,494	<b>0,000</b>
LE1	39	0,283	0,081	39	0,302	0,062	54	0,351	<b>0,009*</b>
M. manúbrio	34	0,399	<b>0,020*</b>	34	0,387	<b>0,024*</b>	47	0,430	<b>0,003*</b>
M. corpo	21	0,433	<b>0,050*</b>	21	0,410	0,065	30	0,371	<b>0,044*</b>

**Legenda:** EDH = Estatura *Dupertuis & Hadden* / EP = Estatura Pearson / EM = Estatura médica / p = valor-p / CC = comprimento do corpo / LE1 = largura da estenebra 1 / M. = massa / \*valor-p $\leq$ 0,05.

**Tabela 5.** Comparação entre o sexo e as medidas do esterno (apenas variáveis significativas).

	Sexo	n	Median a	p
LM	Masculino	43	56,38	0,002
	Feminino	11	48,36	
CC	Masculino	42	99,83	0,001
	Feminino	11	87,28	
LE3	Masculino	44	32,54	0,005
	Feminino	11	26,1	
M. manúbrio	Masculino	41	11,1	0,045
	Feminino	6	7,87	
M. manúbrio + corpo + PX	Masculino	18	15,87	0,027*
	Feminino	3	7,12	

**Legenda:** p = valor-p / LM = largura do manúbrio / CC = comprimento do manúbrio / LE3 = largura da esternébra 3 / M. = massa.

O valor médio do índice esternal feminino (25,9) foi superior ao masculino (21,6), mas não houve correlação deste índice com o sexo ( $p=0,375$ ). Na Tabela 7 estão indicadas as taxas de sucesso da aplicação de três diferentes equações para a estimativa do sexo com os dados avaliados<sup>12</sup>.

A única característica que apresentou associação com a ancestralidade foi o formato do manúbrio: para os 51 casos com a descrição disponível, os únicos dois manúbrios planos da amostra foram observados em indivíduos de ancestralidade africana; os demais 49 casos apresentavam manúbrio côncavo posteriormente, dos quais 13 eram de ancestralidade europeia, 25 eram de ancestralidade asiática e 11 de ancestralidade africana ( $p = 0,048$ ).

**Tabela 6.** Comparação entre o sexo dos periciados e características do esterno (apenas variáveis significativas).

		Sexo				
		Masculino		Feminino		p
		n	%	N	%	
Grau de fusão da junção manúbrioesternal	Aberta	40	80,0	8	61,54	0,023*
	Fusão inicial	8	16,0	1	7,69	
	Fusão intermediária	0	0	1	7,69	
	Completamente fechada	2	4,00	3	23,07	
Formato do manúbrio	Plano	1	2,33	2	18,18	0,004*
	Côncavo posteriormente	42	97,67	9	81,82	

**Tabela 7.** Comparação entre três diferentes equações propostas por *Peleg*<sup>12</sup> para a estimativa do sexo aplicadas aos dados do IMLAR.

Equação	Ancestralidade	% sucesso - sex.masculino	% sucesso - sex.feminino	% sucesso - geral
22.095 – 1.741 x CSL – 2.452 x SW1	Desconhecida	88	7,7	69,2
28.455 – 1.622 x CSL – 5.241 x SW1	Europeia	92,3%	50%	86,7%
20.776 – 2.258 x CSL	Africana	100%	0%	76,9%

**Legenda:** CSL=comprimento do corpo esternal / SW1=largura da esternebra 1 / sex. = sexo.

#### 4. Discussão

A definição do PB é feita com as estimativas do SB, da IB, da estatura e da ancestralidade<sup>3</sup>. Como a variável SB é dicotômica (masculino ou feminino), a probabilidade de estimativa correta feita aleatoriamente considerando qualquer parâmetro isolado é de 50%. Isso demanda da estrutura utilizada nesta estimativa um elevado grau de dimorfismo ou a associação de diversos parâmetros nesta análise<sup>2,15</sup>.

Diferenças entre as medidas esternais masculinas e femininas foram originalmente publicadas no século XVIII, com a menção de que o comprimento do corpo esternal era maior nos homens<sup>11,16</sup>. Foi então formulada a lei de *Hyrtl*, que estabeleceu que o comprimento do manúbrio feminino seria superior à metade do comprimento do corpo enquanto o corpo esternal masculino seria pelo menos duas vezes o comprimento do manúbrio<sup>17</sup>. Posteriormente foi proposto o índice esternal (IE) para a ESB, obtido através da divisão do comprimento do manúbrio pelo comprimento do corpo esternal e multiplicando-se o valor resultante por 100<sup>11</sup>. O sexo feminino apresentaria maiores valores do IE. Isso foi apontado nos dados do IMLAR e no estudo realizado com 115 indivíduos na Índia<sup>11</sup>. Entretanto, tanto em nossos dados como no trabalho indiano, o IE não apresentou boa capacidade preditiva para a ESB.

Os dados do presente trabalho confirmam o que já foi apontado em outros estudos, que o esterno masculino é, de forma geral, mais robusto que o feminino<sup>7-9,12</sup>. Das seis medidas esternais aferidas no IMLAR, três foram significativamente maiores nos homens (LM, LE1, CC), bem como as massas do manúbrio e de todas as partes do esterno somadas. Entretanto, estudos com maior número de indivíduos tendem a demonstrar que todas as seis medidas apresentam dimorfismo sexual.

Avaliação de 413 esternos da população americana indicou que CC, LE1 e LE3 eram maiores no sexo masculino, tendo sido proposta a utilização de três equações para a ESB com as medidas do CC e da LE1<sup>12</sup>. Ao perceberem diferenças de precisão na ESB em diferentes ancestralidades, criaram três equações, que foram adaptadas de trabalho realizado na África do Sul e que contemplariam tais diferenças<sup>10</sup>. Estas três equações foram alimentadas com dados dos esternos medidos no IMLAR e também

evidenciaram diferentes taxas de sucesso na ESB. De modo geral, houve boa capacidade preditiva nos casos de sexo masculino, em especial para indivíduos de ancestralidade africana, mas baixas taxas de sucesso nos casos de sexo feminino, independente da ancestralidade. Esta discrepância provavelmente se explica pelo baixo número de mulheres nos dados do IMLAR, o que demanda a realização de estudos com maior número de indivíduos.

A utilização de parâmetros não métricos na avaliação do SB tem sido criticada, pelo potencial de variação ocorrida entre diferentes observadores e por dificuldades de padronização. Entretanto, apresenta a vantagem de ser prática e não requerer instrumental sofisticado em sua aplicação, bem como também fornecer potenciais elementos para a identificação antropológica do indivíduo<sup>7</sup>. Neste trabalho foram estudadas 13 características não métricas já avaliadas em trabalhos prévios<sup>7</sup>, mas não aplicadas rotineiramente em nosso meio. Apenas duas destas características apresentaram dimorfismo sexual significativo em nossa amostra: o formato do manúbrio e o grau de fusão da junção manubrioesternal. A associação entre o grau de fusão da junção manubrioesternal e o sexo também foi indicada em trabalho indiano com 343 esternos<sup>7</sup>. Contudo, o pequeno número de esternos avaliados no IMLAR demanda a realização de novos estudos para melhor avaliação destas associações.

A estimativa da estatura é importante na avaliação da osteobiografia, pois é uma das características de individualização<sup>18</sup>. Entretanto, está sujeita a grande imprecisão técnica, pois a maioria das fórmulas utilizadas foi desenvolvida em populações bastante específicas; alguns dos principais estudos foram realizados há muitas décadas, em contextos populacional e nutricional distintos dos atuais<sup>2,18</sup>. O método de *Fully* (anatômico) apresenta os resultados mais precisos, mas necessita de vários elementos ósseos para ser aplicado<sup>18</sup>. Apesar dos ossos dos membros inferiores, seguidos dos membros superiores, serem melhores nesta estimativa, há trabalhos que correlacionaram medidas esternais com a estatura<sup>2,4,8,18</sup>. Na amostra do IMLAR havia apenas esternos relacionados a perícias antropológicas, com estatura real dos indivíduos indisponíveis, o que fez com que fossem comparadas as medidas do esterno com a estatura estimada nos laudos pelos métodos de *Pearson* (P)

e de *Dupertuis & Hadden* (DH), bem como com a média entre ambos. Das seis medidas realizadas, duas se associaram significativamente à estatura (CC e LE1), bem como as massas do manúbrio e do corpo. Com base na massa do manúbrio foram criadas equações para a predição da EM e pelo método P (Eqs. 2 e 4). E com base no comprimento do corpo foi criada uma equação para a predição da estatura pelo método DH (Eq. 3).

A correlação da fusão das três diferentes partes esternais com intervalos etários específicos, bem como a fusão da 1CC com o manúbrio, foi apontada por outros autores<sup>5-6</sup>. Entretanto, já está estabelecido que a fusão do manúbrio com o corpo apresenta ampla variação etária, tornando a avaliação de tal característica pouco útil na estimativa da IB<sup>7</sup>. Em nossa amostra apenas o grau de fusão da junção xifosternal apresentou correlação com a idade, o que corrobora o resultado de outro trabalho, tendo sido elaborada uma equação preditiva para a estimativa da IB (Eq. 1) com base nos diferentes graus de fusão desta junção<sup>7</sup>. A formação de osteófitos e as degenerações osteoartríticas articulares também são indicadores gerais da IB, uma vez que tendem a ser encontrados com o envelhecimento<sup>7</sup>. As cargas mecânicas aplicadas no esqueleto torácico, ao longo do tempo, contribuem para degenerações das facetas articulares do esterno<sup>7</sup>. Contudo, nos esternos avaliados no IMLAR, não foi possível observar a relação destas degenerações com a idade, provavelmente em decorrência do pequeno número de casos avaliados.

A estimativa da ancestralidade (EA) através de características ósseas é um dos tópicos mais controversos da AF<sup>2,19</sup>. O próprio uso da palavra “ancestralidade” e sua utilidade (ou falta de) na prática forense, em particular em uma população miscigenada, são bastante questionáveis<sup>19</sup>. Na amostra avaliada, 43% dos casos apresentavam ancestralidade asiática, associada em nosso meio à cor de pele parda. A única característica que apresentou associação com a ancestralidade foi o formato do manúbrio, pois os únicos dois manúbrios planos foram observados em indivíduos de ancestralidade africana e o formato côncavo posteriormente foi mais comum na ancestralidade asiática. O crânio fornece as características mais importantes na estimativa da ancestralidade, seguido da pelve<sup>19</sup>. O uso de outros elementos ósseos nesta

estimativa a torna ainda mais imprecisa, em particular quando aplicada em populações miscigenadas como a nossa<sup>19</sup>.

Uma das variações anatômicas mais comuns no osso esterno é a presença de um FE, originado de um defeito de fusão das esternébras que formam embrionariamente este elemento ósseo. Na maioria dos casos não há consequências clínicas decorrentes da sua presença, sendo sua maior importância relacionada à realização de procedimentos médicos nesta região e à interpretação de exames de imagem. Para a AF, consiste em um sinal particular com potencial uso na identificação e não deve ser confundido com eventuais traumas torácicos, particularmente os do tipo penetrante<sup>20</sup>. Em nossa amostra, estava presente em 21,5% dos casos, um percentual superior ao de outros trabalhos. Estudo carioca indicou prevalência de 16,6%, estudo grego de 18,3% e trabalho turco de apenas 5,2%<sup>21-23</sup>. Há autores que indicam ser o FE mais comum no sexo masculino e em indivíduos de ancestralidade africana, mas isso não foi demonstrado na amostra do IMLAR<sup>20</sup>. Quando presente, o comprimento médio do FE foi de 7,1cm e sua largura média de 5,1cm, valores superiores aos encontrados no estudo carioca, de 5,5cm e 4,5cm, respectivamente<sup>21</sup>. O formato do PX também é uma característica com potencial individualizador, tendo sido bífido em 14% dos casos do IMLAR, percentual inferior ao encontrado em estudo realizado na cidade do Rio de Janeiro (17,5%) e em Istambul (25%)<sup>23-24</sup>. Estas diferenças podem indicar influências genéticas na morfologia esternal, produzidas por padrões de miscigenação distintos, o que destaca a importância da realização de estudos morfológicos nas populações onde efetivamente será realizado o exame antropológico forense.

Como vieses deste estudo indicamos: o pequeno número de esternos examinados (65), bem como o baixo percentual de mulheres (20%), o que demanda que as fórmulas propostas para as estimativas da idade e da estatura sejam testadas em populações maiores; o percentual dos esternos pertenciam a indivíduos não identificados (43%) e, ainda que a EPB nestes casos tenha sido feita levando em consideração todos os elementos ósseos disponíveis e tenha sido realizada no contexto da produção de um laudo pericial criminal, há uma imprecisão técnica inerente a estas estimativas; as medidas foram realizadas por um único examinador e utilizando um paquímetro específico, sem controle

das possíveis variações intra e inter observador, podendo haver diferenças nestas medidas quando realizadas por diferentes indivíduos ou mesmo com outras marcas e tipos de paquímetro; os esternos examinados não pertencem a uma amostra aleatória da população mineira, tampouco da brasileira uma vez que a AF trata de casos de morte violenta ou suspeita de o ser, o que deixa o perfil epidemiológico do estudo com um recorte bastante específico da população (vítimas de mortes por causas externas).

## 5. Conclusão

Tendo em vista a importância do PB para a AF, bem como a alta miscigenação da população brasileira, a realização desse estudo em âmbito regional obteve resultados com potencial aplicação prática. Reafirmou-se a relação de alguns parâmetros esternais com o sexo, idade e com a estatura, o que permitiu a elaboração de uma equação para a estimativa da IB e de três equações para a EE. Entretanto, o pequeno número de esternos analisados demanda que os dados obtidos sejam testados em uma amostra maior de indivíduos.

## Referências

1. Christensen AM, Passalacqua NV, Bartelink EJ. Age estimation. In: Christensen AM, Passalacqua NV, Bartelink EJ. *Forensic Anthropology - Current Methods and Practice*. Oxford: Academic Press; 2014. p. 243-284. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-418671-2.00010-0>
2. White TD, Black MT, Folkens PA. Assessment of Age, Sex, Stature, Ancestry, and Identity of the Individual. In: White TD, Black MT, Folkens PA. *Human Osteology*. 3ªed. Burlington: Academic Press; 2012. p. 379-427. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374134-9.50018-0>
3. Austin D, King RE. The Biological Profile of Unidentified Human Remains in a Forensic Context. *Acad Forensic Pathol*. 2016;6(3):370-90. <https://doi.org/10.23907/2016.039>
4. Yammine K, Assi C. Estimation of stature from sternal lengths. A correlation meta-analysis. *Arch Med Sadowej Kryminol*. 2017;67(3):166-177. English. <https://doi.org/10.5114/amsik.2017.73191>
5. Chandrakanth HV, Kanchan T, Krishan K. Effect of fusion status of sternum in stature estimation. A study from South India. *J Forensic Leg Med*. 2015; 36:90-5. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2015.09.004>

6. Weaver AA, Schoell SL, Nguyen CM, Lynch SK, Stitzel JD. Morphometric analysis of variation in the sternum with sex and age. *J Morphol.* 2014;275(11):1284-99. <https://doi.org/10.1002/jmor.20302>
7. Singh J, Pathak RK. Sex and age related non-metric variation of the human sternum in a Northwest Indian postmortem sample: a pilot study. *Forensic Sci Int.* 2013 May;228(1-3):181.e1-12. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.02.002>
8. Yonguc GN, Kurtulus A, Bayazit O, Adiguzel E, Unal I, Demir S, Acar K. Estimation of stature and sex from sternal lengths: an autopsy study. *Anat Sci Int.* 2015 Mar;90(2):89-96. <https://doi.org/10.1007/s12565-014-0235-0>
9. Oner Z, Turan MK, Oner S, Secgin Y, Sahin B. Sex estimation using sternum part lengths by means of artificial neural networks. *Forensic Sci Int.* 2019 Aug;301:6-11. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.05.011>
10. Macaluso PJ Jr. The efficacy of sternal measurements for sex estimation in South African blacks. *Forensic Sci Int.* 2010 Oct;202(1-3):111.e1-7. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.07.019>
11. Hunnargi SA, Menezes RG, Kanchan T, Lobo SW, Uysal S, Herekar NG, Krishan K, Garg RK. Sternal index: Is it a reliable indicator of sex in the Maharashtrian population of India? *J Forensic Leg Med.* 2009 Feb;16(2):56-8. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2008.08.004>
12. Peleg S, Pelleg Kallevag R, Dar G, Steinberg N, Masharawi Y, May H. New methods for sex estimation using sternum and rib morphology. *Int J Legal Med.* 2020;134(4):1519-30. <https://doi.org/10.1007/s00414-020-02266-4>
13. Ekizoglu O, Hocaoglu E, Inci E, Bilgili MG, Solmaz D, Erdil I, Can IO. Sex estimation from sternal measurements using multidetector computed tomography. *Medicine (Baltimore).* 2014 Dec;93(27):e240. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000000240>
14. Field A. *Descobrimos a Estatística Usando o SPSS.* Porto Alegre: Artmed; 2009. 688p.
15. Spradley MK, Jantz RL. Sex estimation in forensic anthropology: Skull versus postcranial elements. *Journal of Forensic Sciences* 2011 Mar; 56(2):289-96. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01635.x>
16. Ashley GT. A comparison of human and anthropoid mesosterna. *Am J Phys Anthropol* 1956;14:449-65. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330140320>
17. Dwight T. The sternum as an index of sex, height and age. *J Anat Physiol* 1881;15:327-30.

18. Iscan MY, Steyn M. Stature. In: *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. 3<sup>rd</sup>ed. Springfield: Charles C. Thomas; 2013 p. 227-258.
19. Iscan MY, Steyn M. Ancestry. In: *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. 3<sup>rd</sup>ed. Springfield: Charles C. Thomas; 2013 p. 195-226.
20. Choi PJ, Iwanaga J, Tubbs RS. A Comprehensive Review of the Sternal Foramina and its Clinical Significance. *Cureus*. 2017 Dec 8;9(12):e1929. <https://doi.org/10.7759/cureus.1929>
21. Babinski MA, Rafael FA, Steil AD et al. High prevalence of sternal foramen: quantitative, anatomical analysis and its clinical implications in acupuncture practice. *Int J Morphol*. 2012;30(3):1042-9. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022012000300045>
22. Paraskevas G, Tzika M, Anastasopoulos N, Kitsoulis P, Sofidis G, Natsis K. Sternal foramina: incidence in Greek population, anatomy and clinical considerations. *Surg Radiol Anat*. 2015 Sep;37(7):845-51. <https://doi.org/10.1007/s00276-014-1412-5>
23. Turkey R, Inci E, Ors S, Nalbant MO, Gurses IA. Frequency of sternal variations in living individuals. *Surg Radiol Anat*. 2017 Nov;39(11):1273-8. <https://doi.org/10.1007/s00276-017-1854-7>
24. Babinski MA, de Lemos L, Babinski MS, Gonçalves MV, De Paula RC, Fernandes RM. Frequency of sternal foramen evaluated by MDCT: a minor variation of great relevance. *Surg Radiol Anat*. 2015 Apr;37(3):287-91. <https://doi.org/10.1007/s00276-014-1339-x>