

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

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



**Investigação do Sexo e Idade através de Mensurações em Ossos  
Occipitais de Crânios Secos de Adultos**

**Research of Sex and Age through Measurement in Occipital Bones of Dry Adult  
Skulls**

Brenno Victor dos Santos Nascimento\*, Marcus Vinícius Vieira de Matos Pereira  
Silva, Gabriel Cunha Brito, Erasmo de Almeida Júnior

*Universidade Tiradentes (UNIT)*

\*Corresponding author. E-mail: [brenno\\_victor@hotmail.com](mailto:brenno_victor@hotmail.com)

Received 16 July 2019

**Resumo.** A Medicina Legal tem grande importância no processo de identificação humana, principalmente quando os especialistas da área recebem para análise apenas a porção cefálica do corpo. O objetivo deste estudo é verificar o dimorfismo sexual e a predição da idade através de mensurações em ossos occipitais de crânios secos de adultos. Os autores estudaram uma amostra de 149 crânios secos, sendo 90 masculinos e 59 femininos, que pertenceram a indivíduos com idade acima de 20 anos, e com sexo e idade conhecidos com total segurança. Foram realizadas as seguintes mensurações: distância entre os forames condilares (ifc); distância entre o forame condilar direito e o bázio (fcd-b); distância entre o forame condilar esquerdo e o bázio (fce-b), além de uma área triangular formada por estas medidas lineares (atz). Todas as variáveis passaram por uma análise de variância a fim de se testar a existência de efeito do sexo, além de que sua normalidade residual foi avaliada pelos coeficientes de assimetria, de curtose e pelo teste de Shapiro-Wilk. De acordo com a análise estatística, houve índice de acerto de 69,6% por regressão logística. Foram também verificadas estatísticas básicas como a média e intervalo de confiança através do teste t e também utilizado o método da regressão linear múltipla para a predição da idade, constatando que o modelo apresentou resultados significantes em duas variáveis. ( $p=0,0105$ ). Os resultados permitiram a elaboração de metodologia estatística para o diagnóstico do sexo e idade em observações futuras.

**Palavras-chave:** Antropologia forense; Crânio; Idade; Sexo.

**Abstract.** Legal Medicine has great importance in the process of human identification, especially when specialists in the field receive only the cephalic portion of the body for analysis. The aim of this study is to verify sexual dimorphism and age prediction through measurements in occipital bones of adult dry skulls. The authors studied a sample of 149 dry skulls, of which 90 were male and 59 were female. They belonged to individuals over 20 years of age and with a known sex and age with total security. The following measurements were taken: distance between condylar foramen (ifc); distance between the right condylar foramen and the basal (fcd-b); distance between the left condylar foramen and basal (fce-b), as well as a triangular area formed by these linear measurements (atz). All variables underwent an analysis of variance in order to test for the existence of sex effect, and their residual normality was evaluated by the asymmetry, kurtosis and Shapiro-Wilk test. According to the statistical analysis, there was a success rate of 69.6% for logistic regression. Basic statistics such as the mean and confidence interval were also verified using the t-test and the multiple linear regression method was used too for the prediction of age, noting that the model presented significant results in two variables. ( $p = 0.0105$ ). The results allowed the elaboration of a statistical methodology for the diagnosis of gender and age in future observations.

**Keywords:** Age; Forensic anthropology; Skull; Sex.

## 1. Introdução

A identificação de pessoas, através de exames periciais de segmentos isolados dos segmentos cefálicos, tem tido expressiva importância jurídico-social. Tal trabalho exige perícia dos profissionais especialistas na área por ter repercussão em diversas áreas do direito, podendo até servir como prova em processos judiciais<sup>1</sup>.

O capítulo da identificação, considerada uma das mais importantes funções do perito Médico, é muito vasto e complexo, não podendo ser confundido com reconhecimento, pois, este último, trata-se de um procedimento empírico baseado somente em conhecimento prévio, que corresponde à sustentação que é apenas testemunhal<sup>2</sup>.

A investigação do esqueleto, em certas situações, pode fornecer elementos importantes para a identificação do sexo de uma pessoa. Situações estas que podem se tratar de um indivíduo vivo, cadáver cronologicamente recente, em processo de putrefação ou de esqueletização, carbonizados, esqueleto completo ou partes dele como, por exemplo, o crânio que corresponde a uma das partes mais importantes<sup>3</sup>. A identificação do sexo a partir de ossos adultos torna-se muito

confiável se a amostra analisada estiver completa, entretanto, muitas das vezes, apenas segmentos esqueléticos isolados são enviados para identificação o que torna necessário o desenvolvimento de estudos científicos direcionados para a identificação de pessoas a partir de partes ósseas humanas<sup>4</sup>.

A estimativa do sexo corresponde a um dos quatro pilares do protocolo antropológico, consistindo na análise métrica e avaliação visual das características esqueléticas, cranianas e pélvicas. Desse modo, quanto mais mensurações e dados forem observados num laudo, mais confiável e fundado será o resultado<sup>2,5</sup>. O exame do dimorfismo sexual utilizando-se o crânio como amostra, tem sido objeto de diversos estudos morfológicos e craniométricos, entretanto a dependência pela experiência do operador é um dos fatores limitantes. Na verdade, o grande problema que envolve a Antropologia Forense é a variabilidade morfológica e métrica que ocorre em populações diferentes, devido a fatores climáticos, alimentares e sócio-organizacionais, sendo necessária a realização de mais estudos em nossa população para se obter mais recursos que permitam superar tais obstáculos<sup>6</sup>.

O presente trabalho é uma tentativa de verificar o dimorfismo sexual e prever a idade através das seguintes mensurações em ossos occipitais de crânios secos de adultos: distância entre os forames condilares (*ifc*); distância entre o forame condilar direito e o bázio (*fcd-b*); distância entre o forame condilar esquerdo e o bázio (*fce-b*), além de uma área triangular formada por estas medidas lineares (*atz*).

## 2. Materiais e métodos

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Anatomia da UNIT-SE (Universidade Tiradentes). Este trabalho foi um estudo de coorte, com abordagem quantitativa, onde foram observados 149 crânios secos de adultos, sendo 90 do sexo masculino e 59 do sexo feminino, todos maiores de 20 anos de idade. Os crânios foram obtidos de acordo com a lei Nº 8501 de 1992. Os raios utilizados fazem parte da coleção de crânios identificados do Estado da Bahia, original do Cemitério Quinta dos Lázarus - Salvador/BA, com esqueletos que pertenceram a indivíduos de 11 à 90 anos que foram inumados de 1998 à 2012 e exumados no período de 2001 à 2012. Para a obtenção das medidas foi utilizada um paquímetro digital graduado em milímetros da marca Western.

Foram tomadas as seguintes medidas lineares: distância entre os forames condilares (*ifc*); distância entre o forame condilar direito e o bázio (*fcd-b*); distância entre o forame condilar esquerdo e o bázio (*fcd-b*), além de uma área triangular formada por estas medidas lineares (*atz*). Todas as variáveis passaram por uma análise de variância a fim de se testar a existência de efeito do sexo sobre essas mesmas variáveis, além de que sua normalidade residual foi avaliada pelos coeficientes de assimetria, de curtose e pelo teste de Shapiro-Wilk. A amostra foi estatisticamente tratada utilizando-se os seguintes métodos: para predição do sexo foi utilizado o teste *t*, para comparação das médias e intervalo de confiança e a regressão logística. O método da regressão linear múltipla foi utilizado para estimativa da idade e para a avaliação da aderência dos dados das variáveis de resposta com a idade, foi aplicado um estudo de correlação parcial de Pearson.

Em todos os testes utilizados foi adotado um nível de significância de 5% e os cálculos foram realizados com o uso do sistema estatístico SAS (SAS Institute Inc. The SAS System, release 9.3. SAS Institute Inc., Cary: NC. 2010). Em relação à confiabilidade da mensuração, cada medida necessária foi realizada e conferida por três avaliadores com intervalo de 5 dias a cada mensuração. As medidas apresentaram-se próximas entre os três avaliados e entre o mesmo avaliador.

### **3. Resultados**

#### **3.1 Teste de normalidade**

Para cada variável foi aplicada uma análise de variância com o objetivo de testar a existência de efeito do sexo sobre as variáveis medidas. Como complemento, a normalidade residual foi avaliada por meio dos coeficientes de assimetria, de curtose e do teste de Shapiro-Wilk como ilustrados na Tabela 1. Com esses dados, pode-se concluir que o teste de Shapiro-Wilk não oferece indícios de que os resíduos de que os resíduos sejam dissonantes em relação à distribuição gaussiana ( $p > 0,05$ ) e que os coeficientes de assimetria e curtose se situam dentro do intervalo de -1 e +1, não oferecendo também indícios da não aderência à distribuição normal.

**Tabela 1.** Teste de Shapiro-Wilk e coeficientes de assimetria e curtose para avaliação da aderência dos resíduos da análise de variância à distribuição gaussiana.

<i>Variável</i>	<i>Coef. de assimetria</i>	<i>Coef. de curtose</i>	<i>Shapiro- Wilk</i>	<i>Valor-p Ho:Normal</i>
Forame intercondilar (mm)	-0.03383	-0.2579	0.99519	0.90988
Forame condilar direito - Básio (mm)	0.01743	0.7957	0.98777	0.21554
Forame condilar esquerdo - Básio (mm)	0.19389	-0.2388	0.99239	0.61396
Área triangular (mm <sup>2</sup> )	0.18570	0.0585	0.99216	0.58732

### 3.2 Caracterização da amostra

A amostra foi caracterizada com base na comparação das médias das variáveis estudadas de cada sexo, cujos valor médio, desvio padrão e limites de intervalos de confiança estão ilustrados na Tabela 2. De acordo com o teste t de *Student*, ocorreu diferença significativa entre as médias de todas as variáveis sendo que os indivíduos masculinos apresentaram médias das variáveis maiores que as do sexo feminino. Os intervalos de confiança de todas as variáveis se apresentaram desconexos, ou seja, sem interposição de faixas, indicando que estas variáveis apresentam bons indícios para discriminação do sexo a partir das medidas realizadas.

**Tabela 2.** Estatísticas básicas (média, desvio padrão e limites dos intervalos de confiança da média – 95%) das variáveis observadas (n: 149) e teste t de Student para comparação das médias nos diferentes sexos.

lfc (interforame condilar); fcd-b (forame condilar direito/básio); fce-b (forame condilar esquerdo/básio); atz (área triangular).

Variável (Teste t)	Sexo	Média	Desvio Padrão	Limite do intervalo de confiança da média (95%)	
				superior	inferior
lfc (t:-7.54 – valor-p: (0,0031)	Feminino	41,34	3,37	44,71	37,97
	Masculino	43,38	4,46	47,84	38,92
fcd-b (t:-6.56 – valor-p: <0,0001)	Feminino	28,52	2,51	31,03	26,01
	Masculino	30,29	2,70	32,99	27,59
fce-b (t:-11.46- valor-p: <0,0005)	Feminino	28,26	2,20	30,46	26,06
	Masculino	29,79	2,77	32,56	27,02

Atz	Feminino	397,91	58,38	456,29	339,53
(t:-7.84 – valor-p: <0,0001)	Masculino	447,02	75,91	522,93	371,11

### 3.3 Regressão logística

Na regressão logística, partindo do estudo de seleção das variáveis através do método *Stepwise*, foi verificado que uma variável foi mais adequada para identificação do sexo: *atz*.

Através do estudo de regressão logística chegou-se até o seguinte Logito:

$$\text{Logito} = 4.0278 - 0,0106 \times \text{ATZ} \quad (1)$$

A probabilidade da medida pertencer a indivíduos do sexo feminino será obtida através da inserção da variável *Logito* na seguinte função:

$$pf = e^{\text{logito}} / (1 + e)^{\text{logito}}, \quad (2)$$

onde  $e=2,71828$ .

Através da Eq. 2 chega-se a um índice de concordância de 69,6%. Através da equação chega-se a um índice de concordância de 69,6%. Os coeficientes de correlação D de Somer e Gamma, Tau-a e c indicam valores em torno de 40% como representado na Tabela 3.

**Tabela 3.** Associação entre probabilidades estimadas e respostas observadas.

Porcentagem de concordância :	69,6	D de Somer :	0,396
Porcentagem de discordância :	30,0	Gamma :	0,397
Porcentagem de empate:	0,3	Tau-a:	0,191
Pares :	5310	c :	0,698

### 3.4. Regressão linear múltipla

A predição da idade foi realizada através de um modelo de regressão linear múltipla, que foi iniciado através da análise de variância do modelo de regressão, onde foi constatado que o modelo de predição da idade foi significativo ( $p: 0,0105$ ), como

demonstrado na Tabela 4. De acordo com os dados obtidos, duas variáveis tiveram valores significantes: *atz*, *ifc*, permitindo a elaboração de uma equação:

$$\text{Idade} = 62.594 - 0,060 \times \text{ATZ} + 0,634 \times \text{IFC} \quad (3)$$

**Tabela 4.** Análise de variância do modelo de regressão linear múltipla para predição das idades em função das variáveis.

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Valor-p
Modelo	3	3746,356	1248,785	3,88	0,0105
Resíduo	144	46329	321,731		
Total corrigido	147	50076			

A avaliação da aderência dos dados obtidos das variáveis para a resposta com a idade, foi aplicado um estudo de correlação parcial de Pearson, que permite excluir o efeito do sexo e avaliar a associação entre a idade e as variáveis de resposta conforme apresentado na Tabela 5:

**Tabela 5.** Coeficientes da Correlação Parcial de Pearson para avaliação da aderência dos dados das variáveis selecionadas com a idade.

<i>Pearson Partial Correlation Coefficients, N = 149</i>				
<i>Prob &gt;  r  under H0: Partial Rho=0</i>				
	<i>ifc</i>	<i>fcd-b</i>	<i>fce-b</i>	<i>atz</i>
<i>idade</i>	0.01526	-0.11546	-0.11646	-0.14667
Idade (anos)	0.8544	0.1637	0.1601	0.0763

#### 4. Discussão

A identificação do sexo é vital para a investigação forense, o que se torna mais difícil quando se tem acesso somente a partes de um esqueleto ou se os ossos estão comprometidos de alguma forma<sup>7</sup>. Excetuando-se a pelve, o crânio é tido como o melhor indicador para a identificação do sexo<sup>4</sup>.

A maioria dos estudos sobre o diagnóstico sexual de indivíduos tomando como referência a porção cefálica tem utilizado o método qualitativo, também chamado de morfológico, sendo bastante estudadas características como: seios frontais, dentes, glabella, forma do mento, processos mastoideos e articulação

frontonasal<sup>1,8</sup>. Para proporcionar maior segurança de critérios no diagnóstico sexual, são utilizadas medidas entre pontos pré-estabelecidos. Diversos autores têm utilizado métodos quantitativos ou métricos para determinação do sexo e conseguido contribuir de forma objetiva e científica<sup>2,3,9,10</sup>. Todavia, a maioria dessa literatura, utilizou-se de amostras estrangeiras o que limita sua aplicabilidade para a população brasileira.

No presente estudo optou-se pelo uso do método quantitativo, pois o mesmo fornece valores matemáticos que ao serem analisados estaticamente, minimizam possíveis erros de observação, as deformações anatômicas e de interpretação.

Neste trabalho, o teste t de student foi utilizado para comparar as médias dos sexos em relação às medidas realizadas. Observou-se que existiu diferença significativa entre as médias de todas as medidas craniométricas sem interposição de faixas, ou seja, essas variáveis demonstram bons indícios para discriminação entre os sexos. Este teste também foi utilizado com sucesso por outros autores que obtiveram resultados semelhantes<sup>11,12</sup>.

Em relação ao método de regressão logística o presente estudo constatou, através do método de Stepwise, que apenas uma das variáveis: *atz* seria adequada para a elaboração de uma fórmula eficaz para determinação do sexo. Através desse método obteve-se um índice de concordância de 69,6%. Tal índice é consonante a valores encontrados por outros autores que utilizaram esse mesmo método estatístico. JUNIOR (2013)<sup>11</sup> estudando medidas faciais elaborou uma fórmula com um percentual de acerto de 73,3%. SALIBA (1999)<sup>13</sup> obteve um índice ainda superior de 83% de acerto. Kamath (2015)<sup>14</sup> utilizando-se de 72 crânios provenientes da população do Sul da Índia obteve índices que variaram entre 66,4% a 70,3% a depender da variável escolhida: diâmetro transversal, diâmetro sagital e a área do forame magno.

Em relação à predição da idade, foi utilizado o modelo de regressão linear múltipla, sendo que o resultado foi considerado significativo, pois apresentou  $p = 0,0105$ , permitindo assim, a elaboração de uma equação através da utilização das variáveis *atz* e *ifc*. Com os dados obtidos, os seguintes modelos utilizados mostraram-se confiáveis na determinação sexual através do osso occipital de adultos. Outros autores utilizando-se do mesmo modelo não obtiveram sucesso em seus trabalhos. JUNIOR (2013)<sup>11</sup> utilizando medidas faciais e SILVA (2018)<sup>12</sup>

utilizando rádios secos de adultos não encontraram valores com nível de significância estatística capaz de elaborar uma equa o válida.

Os dados obtidos demonstram que os modelos utilizados são potencialmente capazes de estimar com sucesso o sexo de um indivíduo utilizando-se de medidas de ossos occipitais. Além disso, ressalta-se que o osso occipital, através das variáveis selecionadas, mostrou-se mais fidedigno em prever a idade de um indivíduo em compara o   literatura supracitada.

## 5. Conclusão

Por meio da metodologia escolhida o presente estudo obteve resultados significativos para determina o do sexo, alcançando um  ndice de acerto de 69,6% pela técnica de regressão logística. Ademais, em rela o   previsão de idade, o modelo de regressão linear múltipla apresentou um resultado com significância estatística ( $p= 0,0105$ ) e que possibilitou a elabora o de uma formula estatisticamente válida, demonstrando o potencial do osso occipital em prever a idade de indivíduos adultos e, assim, a necessidade de novas pesquisas que permitam embasar o uso dessa parte óssea nos serviços de Antropologia Forense.

## Referências

1. França GV. Medicina Legal. 5<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998.
2. Galvão LCC. Determina o do sexo através da curva frontal e apófise mastoide. 1998. Tese (Doutorado em Radiologia Odontológica) - Faculdade de Odontologia, Universidade de Campinas, São Paulo, Piracicaba, 1998.
3. Franceschini Junior L et al. Identification of sex using cranial base measurements. J Forensic Odontostomatol. 2007; 25(1): 7-11.
4. Spradley MK; Jantz RL. Sex estimation in forensic anthropology: skull versus poscranial elements. J. Forensic sci. 2011;56(2): 289-96. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01635.x>
5. Kimmerle EH; Ross A; Slice D. Sexual dimorphism in America: geometric morphometric analysis of the craniofacial region. J Forensic Sci. 2008; 53(1): 54-57. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2007.00627.x>
6. Veyre-goulet SA et al. Recent human sexual dimorphism study using cephalometric plots on lateral telerradiography and discriminant function analysis. J Forensic Sci. 2008; 53(4): 786-789. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00759.x>

7. Gapert R; Black S; Last J. Sex determination from the foramen Magnum: discriminant function analysis in an eighteenth and nineteenth century British sample. *Int. J Legal Med.* 2009; 123(1): 25-33. <https://doi.org/10.1007/s00414-008-0256-0>
8. Rogers TL. Determining the sex of human remains through cranial morphology. *J. Forensic sci.* 2005; 50(3):493-500. <https://doi.org/10.1520/JFS2003385>
9. Hatipoglu HG et al. Age, sex and mass index in relation to calvarial diploe thickness and craniometric data on MRI. *Forensic Sci. Int., Lausanne.* 2008; 182(1-3): 46-51. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2008.09.014>
10. Sampaio CMA.. *Investigação do sexo por mensurações crânio-faciais.* Piracicaba, 1999, 144f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba. 1999.
11. Almeida Junior A et al.. *Investigação do Sexo e Idade por Meio de Mensurações Faciais em Crânios Secos de Adultos.* *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics.* 2013; 2(3):276-285 [https://doi.org/10.17063/bjfs2\(3\)y2013276](https://doi.org/10.17063/bjfs2(3)y2013276)
12. Silva MVMMP et al. Utilização do Comprimento Total, Diâmetro da Circunferência Articular e Peso Total do Rádio para Predição de Sexo. *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics.* 2018; 8(1):36-42. [https://doi.org/10.17063/bjfs8\(1\)y201836](https://doi.org/10.17063/bjfs8(1)y201836)
13. Saliba CA. *Contribuição ao estudo do dimorfismo sexual, através de medidas do crânio.* Tese de doutorado, Piracicaba (SP): Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, 1999.
14. Kamath VG, Asif M, Shetty R, Avadhani R. Binary Logistic Regression Analysis of Foramen Magnum Dimensions for Sex Determination. *Anat Res Int.* 2015; Epub. <https://doi.org/10.1155/2015/459428>