



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS POLICIAIS E SEGURANÇA INTERNA

A antropologia forense aplicada às ciências policiais: Uso do
sacro para a estimativa do sexo e da idade à morte numa amostra
osteológica portuguesa

Soraia Alexandra Matos Rodrigues

Dissertação de Mestrado em Ciências Policiais

Área de especialização em criminologia e investigação criminal

Orientação científica:

Prof^ª. Doutora Susana Garcia
Prof. Doutor Francisco Curate

abril, 2025



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS POLICIAIS E SEGURANÇA INTERNA

A antropologia forense aplicada às ciências policiais: Uso do
sacro para a estimativa do sexo e da idade à morte numa amostra
osteológica portuguesa

Soraia Alexandra Matos Rodrigues

Dissertação de Mestrado em Ciências Policiais

Área de especialização em criminologia e investigação criminal

Dissertação apresentada no Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna, para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em Ciências Policiais na especialização em Criminologia e Investigação Criminal elaborada sob a orientação científica da Professora Doutora Susana Garcia e do Professor Doutor Francisco Curate.

abril, 2025

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a todos os que marcaram este meu percurso académico, e me apoiaram em todos os momentos bons e menos bons.

Um especial obrigado às minhas amigas, em especial à Paula Serralha, à Maria Salgado e à Catarina Gordo, que em conjunto foram das pessoas que mais me apoiaram nos últimos dois anos.

Não posso também deixar de agradecer a Professora Doutora Susana Garcia e ao Professor Doutor Francisco Curate por toda a confiança que depositaram em mim ao aceitar ser os meus orientadores, e por todo o apoio que me deram; bem como ao Museu Nacional de História Natural e da Ciência por ter possibilitado a concretização da componente prática do meu estudo.

Agradeço também ao Coordenador Científico do CMCP, Intendente Nuno Poiares pelo apoio no decorrer do mestrado e por me incentivar a superar as minhas dificuldades, ao excelentíssimo docente António Pimentel, pelo apoio no decorrer da unidade curricular de Polícia Científica, e por me despertar o interesse pela conjugação entre o papel da polícia e as diversas ciências forenses.

Por último agradeço ainda a minha família por ter sempre acreditado em mim.

Resumo

Este estudo teve como principal objetivo averiguar a fiabilidade do osso sacro para a estimativa do sexo e da idade à morte de indivíduos de origem portuguesa, em contextos forenses. A investigação baseou-se na medição e análise morfológica do sacro, utilizando uma amostra composta por 335 esqueletos, sendo 153 do sexo feminino e 182 do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 20 e os 94 anos, provenientes da Coleção Identificada Luís Lopes e depositados no Museu Nacional de História Natural e da Ciência, em Lisboa. Como principais resultados, foi possível verificar que o sacro apresentou um estado de conservação superior ao espectável, não sendo possível analisar apenas cerca de 9% da amostra, reforçando o valor deste osso em cenários de desastres em massa, onde a preservação óssea pode ser comprometida. Adicionalmente, os resultados obtidos também demonstraram que o sacro apresenta uma elevada precisão na estimativa do sexo, podendo ser utilizado isoladamente em determinadas circunstâncias com um grau de fiabilidade considerável, tendo obtido taxas de acerto globais de 89%. Esta característica revela-se especialmente valiosa em situações em que outras estruturas esqueléticas se encontram ausentes ou danificadas. No entanto, no que respeita à estimativa da idade à morte, a utilização exclusiva do sacro mostrou limitações, obtendo apenas cerca de 42,6% de capacidade de acerto, o que torna necessária a integração deste método com outras abordagens osteológicas para alcançar estimativas mais precisas. As considerações finais sublinham a importância da adoção de uma abordagem multidisciplinar na prática forense, bem como da colaboração entre antropólogos forenses e forças policiais; num contexto marcado por uma crescente diversidade populacional, impulsionada pela globalização e pelos fluxos migratórios, a utilização criteriosa e integrada de múltiplas metodologias torna-se fundamental para a identificação precisa de indivíduos em situações complexas.

Palavras-Chave: *Antropologia forense, sacro, estimativa do sexo, estimativa da idade à morte, identificação em desastres em massa.*

Abstract

This study aimed to assess the reliability of the sacrum for the estimation of sex and age at death in individuals of Portuguese origin within forensic contexts. The research was based on the measurement and morphological analysis of the sacrum, using a sample composed of 335 skeletons, 153 females and 182 males, aged between 20 and 94 years, from the Luís Lopes Identified Collection, housed at the National Museum of Natural History and Science in Lisbon. The main results showed that the sacrum exhibited a better preservation status than expected, with only about 9% of the sample being unsuitable for analysis, reinforcing the value of this bone in mass disaster scenarios where skeletal preservation may be compromised. Furthermore, the findings demonstrated that the sacrum has high accuracy in sex estimation and can be used independently under certain circumstances with a considerable degree of reliability, achieving an overall success rate of 89%. This feature proves particularly valuable when other skeletal structures are absent or damaged. However, concerning age-at-death estimation, the exclusive use of the sacrum revealed limitations, reaching only about 42.6% accuracy, highlighting the need to integrate this method with other osteological approaches to obtain more precise estimations. The final considerations emphasize the importance of adopting a multidisciplinary approach in forensic practice, as well as fostering collaboration between forensic anthropologists and law enforcement agencies. In a context marked by increasing population diversity, driven by globalization and migratory flows, the careful and integrated use of multiple methodologies becomes essential for the accurate identification of individuals in complex situations.

Keywords: *Forensic anthropology, sacrum, sex estimation, age-at-death estimation, identification in mass disasters.*

Índice

Agradecimentos	ii
Resumo.....	iii
Abstract	iv
Índice de Tabelas	viii
Índice de Figuras.....	ix
Lista de siglas e abreviaturas.....	x
1. Introdução.....	1
1.1.1. Pergunta de partida	3
1.2. Objetivos da investigação	3
1.2.1. Objetivo geral.....	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
2. Antropologia forense	4
2.1. Técnicas da antropologia forense.....	5
2.2. Perfil biológico e a identificação positiva.....	7
2.2.1. Estimativa do sexo.....	7
2.2.2. Estimativa da idade a morte	9
2.2.3. Estimativa de estatura	12
2.2.4. Estimativa da afinidade populacional	12
2.2.5. Robustez física, características e patologias, e sinais de trauma físico	13
2.3. Sacro e a sua variabilidade.....	13
2.4. Principais contributos da antropologia portuguesa	16
2.4.1. Enquadramento Legal.....	16
2.4.2. Aplicabilidade da antropologia forense aos desastres em massa	17
2.4.2.1. Protocolo DVI da Interpol.....	18
2.4.3. Aplicabilidade da antropologia forense aos casos de asilo político	20
2.4.4. Desafios e limitações	21

3.	Amostra e Métodos.....	23
3.1.	Coleções identificadas	23
3.2.	Amostra.....	23
3.3.	Métodos	24
3.3.1.	Índice de conservação anatómica (I.C.A).....	24
3.3.2.	Estimativa do sexo.....	25
3.3.3.	Estimativa da idade à morte	26
3.3.4.	Registo e tratamento de dados.....	28
3.3.4.1.	Erro Técnico de Medição	29
3.3.5.	Análise Estatística.....	30
3.3.6.	Considerações éticas	36
4.	Resultados	37
4.1.	Índice de conservação anatómica (I.C.A).....	37
4.2.	Estimativa do sexo.....	38
4.2.1.	Erro intra e interobservador	38
4.2.2.	Estatística Descritiva.....	39
4.2.3.	Regressão logística	42
4.3.	Estimativa da Idade à morte.....	46
4.3.1.	Erro intra e interobservador	46
4.3.2.	Análise morfológica.....	47
4.3.2.1.	Análise descritiva.....	47
4.3.2.2.	Fusão do corpo vertebral sacral (FCVS S1/S2).....	49
4.3.2.3.	Textura da superfície auricular (TSA)	52
4.3.2.4.	Lábio apical osteoartrítico (ALA)	53
4.3.2.5.	Microporosidade (Mic)	54
4.3.2.6.	Macroporosidade (Mac).....	55

2.3.2.7. Margem (M)	56
2.3.3. Teste de correlação de Spearman (rho).....	59
2.3.4. Regressão linear multivariada	60
3. Discussão.....	64
4. Considerações Finais	70
Referências Bibliográficas (APA)	72
Legislação Consultada:	79
Apêndices	80

Índice de Tabelas

Tabela 1: Perfil demográfico da amostra.	24
Tabela 2: Distribuição da amostra por grupos etários.....	24
Tabela 3: Método estimativa do sexo (Gaya, Sancho, et al., 2018).....	26
Tabela 4: Método de estimativa da idade à morte adaptado de Passalacqua (2009).....	27
Tabela 5: Interpretação do teste Kappa de Cohen.	30
Tabela 6: Índice de Conservação Anatômica do Sacro.....	37
Tabela 7: Patologias e variabilidade presentes na amostra.	37
Tabela 8: Idades mínima, média e máxima por patologia no sexo feminino.....	38
Tabela 9: Idades mínima, média e máxima por patologia no sexo masculino.	38
Tabela 10: Estimativa do erro Intra e interobservador das medições usadas na estimativa do sexo.	38
Tabela 11: Estatística descritiva das medições usadas na estimativa do sexo.	39
Tabela 12: Testes estatísticos realizados para o dimorfismo sexual.....	41
Tabela 13: Testes de análise do ajuste do modelo.	43
Tabela 14: Tabela de classificações.	43
Tabela 15: Função Logit para modelos de regressão logística.	44
Tabela 16: Variáveis na equação (Modelo final).....	45
Tabela 17: Erro Intra e Interobservador.	47
Tabela 18: Estatística descritiva Idade.....	49
Tabela 20: Análise da variável FCVS S1/S2, por grupo etário e avanço da idade cronológica.	50
Tabela 21: Análise da variável FAC S1, por grupo etário e avanço da idade cronológica..	51
Tabela 22: Análise da variável TSA, por grupo etário e avanço da idade cronológica.	53
Tabela 23: Análise da variável ALA, por grupo etário e avanço da idade cronológica.	54
Tabela 24: Análise da variável MIC, por grupo etário e avanço da idade cronológica.	55
Tabela 25: Análise da variável MAC, por grupo etário e avanço da idade cronológica. ...	56
Tabela 26: Análise da variável M, por grupo etário e avanço da idade cronológica.....	57
Tabela 27: Correlação Spearman entre as variáveis morfológicas usadas na estimativa da idade à morte.	60
Tabela 28: Regressão multivariada e colinearidade.....	61
Tabela 29: Modelo de regressão multivariada.....	61
Tabela 30: Estatística de resíduos.....	62

Índice de Figuras

Figura 1: Fusão total de ambos os coxais, e presença de Sacralização com L4 e L5,	16
Figura 2: Caso de Spina Bifida occulta,	16
Figura 3: Medições Gaya-Sancho et al. (2018).	25
Figura 4: Esquema de um sacro humano, vista anterior, com indicação dos locais onde as características são observáveis..	28
Figura 5: Sacralização de L3, L4 e L5; casos de Spina Bifida; Sacralização de L5 e Fusão do coxal esquerdo.	82

Lista de siglas e abreviaturas

- ADN** – Ácido desoxirribonucleico
- AFA** – Altura da faceta auricular
- ALA** – Lábio apical osteoartrítico
- AM** – Ante mortem
- ASA** – Altura da superfície auricular
- CMCL** – Comprimento máximo da crista lateral
- CMS** – Comprimento máximo do sacro
- DP** – Desvio padrão
- DVI** – Disaster Victim Identification
- ETM** – Erro técnico de medição
- FCVS S1/S2** – Fusão do corpo vertebral sacral S1/S2
- FAV S1** – Fusão e absorção do anel vertebral S1
- IC 95** – Intervalo de confiança a 95%
- I.C.A** – Índice de conservação anatômica
- IDS** – Índice de dimorfismo sexual
- K/S** – Kolmogorov-Smirnov
- LMCS** – Largura máxima do canal sacral
- LMLT** – Largura máxima da linha transversal
- LMS** – Largura máxima do sacro
- M** – Margem
- MAC** – Macroporosidade
- MIC** – Microporosidade
- N** – Número de casos
- PM** – Post mortem
- RX** – Raio-X (Radiografia)
- S/W** – Shapiro-Wilk
- Sig** – Significância
- SPSS** – Statistical Package for Social Sciences
- TEM** – Technical error of measurement
- TSA** – Textura da superfície auricular
- VIF** – Variance Inflation Factor

1. Introdução

O tema escolhido para a realização desta dissertação foi a aplicabilidade do uso do sacro como meio de estimativa do sexo e idade à morte de indivíduos esqueletizados e, como tal, verificar se pode ser aplicado às ciências policiais. Esta escolha deveu-se ao interesse pessoal pela área da antropologia forense, nomeadamente a forma como esta pode ser utilizada como uma mais-valia nos contextos legais atuais.

A antropologia forense constitui uma das mais importantes ciências forenses, reunindo métodos da antropologia biológica para auxiliar investigações legais em casos de remanescentes mortais esqueletizados ou em elevado estado de decomposição. Dentro deste campo, o sacro, localizado na porção inferior da coluna vertebral, entre as vértebras lombares e o cóccix, destaca-se pela sua robustez e por exibir características anatómicas distintas que permanecem preservadas mesmo quando outros ossos se encontram deteriorados. Composto por cinco vértebras sagradas (S1 a S5) que se fundem ao longo do desenvolvimento humano, o sacro é capaz de fornecer informações valiosas tanto para a estimativa do sexo, quanto para a estimativa da idade à morte, tornando-se, assim, uma alternativa promissora quando as técnicas tradicionais, baseadas no crânio, pélvis ou ossos longos, não são possíveis de aplicar.

O interesse por métodos inovadores em antropologia forense motiva esta dissertação, cujo objetivo central é avaliar a aplicabilidade do uso do sacro como ferramenta para estimar o sexo e a idade à morte em amostras osteológicas portuguesas. Embora a disciplina esteja consolidada em Portugal, poucos estudos importam e testam as metodologias desenvolvidas em populações estrangeiras na realidade nacional. A relevância dessa abordagem reside na crescente necessidade de metodologias complementares nos cenários policiais, seja em investigações criminais, em desastres em massa ou em locais remotos com condições de preservação desfavoráveis. Ao avaliar a aplicabilidade dos protocolos de Passalacqua (2009) para a estimativa de idade e de Gaya-Sancho et al. (2018) para a estimativa do sexo em remanescentes esqueletizados de indivíduos portugueses, pretende-se verificar se estas metodologias aumentam a precisão e a fiabilidade da identificação biológica, contribuindo, assim, para o avanço da ciência forense e para a promoção da justiça.

O sacro oferece duas importantes linhas de evidência; primeiro, o seu padrão de fusão vertebral permite estimar a idade à morte: à medida que as vértebras sagradas se fundem progressivamente de S1 a S5, processo que se completa tipicamente na terceira década de vida,

torna-se possível categorizar faixas etárias com base no grau de união das suturas sacrais. Passalacqua (2009) demonstrou que essa transição exhibe padrões relativamente constantes em populações de referência, sugerindo que a observação direta dessas fusões, aliada a um sistema de pontuação padronizado, permite estimar a idade com precisão comparável à de técnicas clássicas. Segundo Ríos et al. (2008), essa característica faz do sacro uma fonte estável de dados, sobretudo em esqueletos cujos ossos mais finos ou menos densos foram perdidos ou integrados ao solo. Em segundo lugar, o sacro também apresenta dimorfismo sexual mensurável por meio de métricas lineares e morfométricas. Maddikunta (2014) e Gaya-Sancho et al. (2018), fundamentaram-se em medições de largura da *alae* do sacro, comprimento do corpo e ângulos articulares, demonstrando que combinações específicas destes parâmetros se associam fortemente ao sexo biológico do indivíduo. A robustez estrutural do sacro, além da sua preservação relativamente boa, favorece a aplicação deste método quando a pélvis não está completa ou encontra-se fragmentada. Colarusso (2016) e Passalacqua (2009) ressaltam ainda que ao se integrar análises métricas e observacionais, incluindo características morfológicas como a curvatura do promontório sacral, obtém-se diagnósticos sexuais com precisão acima de 85% em amostras bem conservadas.

Apesar desse potencial, a transferência de métodos exige cautela: fatores genéticos, nutricionais e culturais podem influenciar o ritmo de fusão do sacro e o grau de dimorfismo sexual. Assim, a presente investigação inclui uma análise crítica de possíveis fontes de vieses, como patologias, traumatismos ou variações populacionais e propõe validações estatísticas rigorosas (testes de intervalo de confiança, análises de erro intra e interobservador, e avaliação de multicolinearidade em regressões logísticas). Esse cuidado metodológico visa garantir que as estimativas de idade e do sexo derivadas do sacro apresentem validade interna e externa, respeitando as particularidades da população portuguesa.

Além da sua contribuição científica, a pesquisa tem uma importante dimensão prática. Em investigações criminais, a identificação positiva de remanescentes mortais pode auxiliar na elucidação de homicídios, desaparecimentos forçados e crimes de guerra. Em desastres naturais ou provocados, o uso do sacro amplia o leque de opções de perícia, reduzindo o tempo e o custo das análises, quando comparado a exames de ADN ou reconstruções faciais. No contexto legal, peritos forenses equipados com múltiplos métodos confiáveis fortalecem o valor probatório das evidências apresentadas em tribunais, atendendo ao princípio da decisão fundamentada em bases científicas sólidas.

Por fim, esta dissertação pretende preencher a lacuna existente na literatura nacional ao testar diretamente os métodos de Passalacqua (2009) e Gaya-Sancho et al (2018) em esqueletos portugueses, avaliando a sua exatidão, sensibilidade e especificidade. A discussão abrange ainda aspetos éticos como a seleção e o manuseamento de restos humanos e a aplicabilidade em diferentes cenários legais (laboratório, campo e tribunais). Espera-se, assim, não apenas validar essas técnicas, mas também fornecer diretrizes práticas para antropólogos forenses e pesquisadores, fortalecendo a integração do sacro como recurso confiável na estimativa de sexo e idade à morte e promovendo avanços significativos no âmbito das ciências forenses em Portugal.

1.1.1. Pergunta de partida

De acordo com a temática em estudo, que versa sobre a aplicabilidade do sacro na estimativa do sexo e da idade à morte em contextos forenses, o estudo visa testar a eficácia de métodos internacionais em amostras osteológicas portuguesas, avaliando o potencial do sacro como alternativa válida quando outros ossos não estão preservados. Com isto, pretende-se contribuir para o reforço da antropologia forense em cenários legais e de investigação criminal em Portugal, posto isto, a pergunta de partida deste projeto será: A análise métrica e morfológica do sacro pode ser uma ferramenta eficaz na estimativa do sexo e da idade à morte em contextos forenses?

1.2. Objetivos da investigação

1.2.1. Objetivo geral

Para tal, o objetivo geral vai ser:

- I. Investigar a relevância da utilização do sacro como meio de estimar os dois elementos fundamentais do perfil biológico: sexo e idade à morte.

1.2.2. Objetivos específicos

Enquanto os objetivos específicos serão:

- I. Avaliar as limitações e desafios da utilização do sacro na Antropologia Forense.
- II. Avaliar a eficácia do sacro como indicador para a estimativa do sexo
- III. Avaliar a eficácia do sacro como indicador de idade à morte em contextos forenses.

2. Antropologia forense

Segundo Cunha (2017) e Byers, (2016), a antropologia forense constitui um ramo da antropologia biológica focado na investigação médico-legal, especialmente em casos onde os cadáveres se encontram em estado avançado de decomposição ou já completamente esqueletizados. Nestes contextos, o antropólogo forense recorre aos seus conhecimentos em antropologia biológica e bioarqueologia para responder a questões fundamentais, como a identidade do indivíduo, o sexo, a idade à morte, as possíveis circunstâncias do óbito e a estimativa do intervalo *post mortem*, baseando-se na análise detalhada dos remanescentes ósseos e dentários, bem como do contexto arqueológico ou forense em que os mesmos foram encontrados.

A antropologia biológica, anteriormente antropologia física, dedica-se ao estudo da biologia humana, focando-se na evolução da espécie e em todos os aspetos a ela inerentes. Esta área divide-se em várias subdisciplinas, como a biologia do esqueleto, a ecologia humana, a primatologia e a paleopatologia, entre outras. Estas subáreas oferecem informações valiosas sobre as populações do passado e os seus modos de vida (Garcia, 2007; Boyd & Boyd Jr, 2018). A bioarqueologia, em particular, concentra-se no estudo de esqueletos humanos em articulação com a arqueologia, analisando restos esqueléticos provenientes de contextos arqueológicos, como cemitérios antigos exumados devido a obras de construção e escavações de emergência (Armelagos, 2003).

Segundo Duarte (2003), no âmbito da análise de restos esqueléticos surge o conceito de perfil biológico, que representa um conjunto de quatro componentes essenciais à identificação positiva de um indivíduo. Este perfil é composto pela estimativa da idade à morte, a estimativa do sexo, a estimativa da estatura e a avaliação da afinidade populacional (Austin & King, 2016). Estes elementos são relevantes tanto em contextos forenses, como em contextos bioarqueológicos, tornando a antropologia forense uma subárea da antropologia biológica que recorre frequentemente a técnicas semelhantes às da bioarqueologia, com o objetivo primordial de estabelecer perfis biológicos fiáveis para alcançar uma identificação precisa.

A antropologia forense teve origem nos Estados Unidos no final do século XIX, com os trabalhos de Thomas Dwight, que procurou aplicar os conhecimentos da osteologia humana à investigação legal (Ubelaker, 2018). Desde então, tornou-se parte integrante das ciências forenses, desempenhando um papel fundamental em investigações de crimes de guerra e em desastres em massa, com o propósito de identificar remanescentes humanos esqueletizados.

Em Portugal, a antropologia forense não assume um papel central na maioria das investigações criminais, devido às características criminais do país. Contudo, sempre que surgem remanescentes esqueléticos, esta disciplina, juntamente com a odontologia e a genética forense, constitui uma ferramenta essencial para o fornecimento de informações cruciais à investigação. Para além da análise de cadáveres, a antropologia forense também pode ser aplicada à estimativa da estatura de indivíduos captados por câmaras de videovigilância ou na reconstrução da aparência de pessoas desaparecidas, tendo em conta o envelhecimento natural.

Mais recentemente, este ramo tem sido igualmente utilizado em indivíduos vivos, em contextos como a estimativa da idade em casos onde exista dúvida quanto à maioridade legal, investigação da imputabilidade penal ou processos de pedido de asilo político (Cunha & Cattaneo, 2006). Nestes casos, os peritos baseiam-se em indicadores biológicos como o grau de fusão dos ossos, por exemplo, a clavícula e o sacro, que tendem a fundir entre os 19 e os 25 anos. Através da análise radiográfica destes ossos, é possível inferir se o indivíduo poderá ser menor.

Outros métodos complementares incluem a avaliação da erupção dentária, nomeadamente dos terceiros molares, que geralmente surgem por volta dos 18 anos, bem como a observação do encerramento das suturas cranianas, que pode fornecer pistas adicionais sobre a idade do indivíduo (White et al., 2005). Estas técnicas serão exploradas com maior profundidade nos capítulos seguintes deste trabalho.

2.1. Técnicas da antropologia forense

Segundo Snow (1982) a antropologia forense como todas as ciências forenses, tem um método muito próprio, que na presença de um osso, tem como objetivo, chegar a uma identificação positiva do indivíduo; para tal deve responder às seguintes questões:

1. É osso?
2. É humano?
3. Representam quantos indivíduos?
4. Quando é que a morte ocorreu?
5. Qual é a idade à morte?
6. Qual é o sexo?
7. Há indicadores de afiliação populacional?
8. Qual é a estatura? Robustez física?

9. O esqueleto (ou corpo) exhibe anomalias físicas significativas, ou sinais de doença crónica que permitam a sua identificação positiva?
10. Qual foi a circunstância da morte (maneira)? O que aconteceu? Múltiplas fraturas indicam acidente de viação? Queda? Atingido por uma arma? Objeto cortante ou contundente?
11. Qual a causa da morte? (ferida por arma de fogo, trauma contundente, doença desconhecida, etc.)

Para dar resposta a estas perguntas o antropólogo, deve iniciar a sua análise ainda no meio onde os remanescentes mortais, esqueléticos, ou não, foram encontrados. Nestes contextos existem diversos fatores a considerar, entre os quais: o estado dos remanescentes mortais, ou seja, o antropólogo tende a trabalhar maioritariamente com remanescentes mortais em avançado estado de decomposição, os quais por vezes tornam inadequadas as investigações de cena de crime ditas tradicionais (Pickering & Bachman, 2009).

Tal deve-se a que, com a decomposição o corpo humano, tende a perder a sua integridade e com isso, perde também a maioria das características que o poderiam identificar, como é o caso da vasta maioria dos vestígios lofoscópicos, feições, ou outras características visíveis. Posto isto, a existência de um profissional com o conhecimento osteológico para conduzir a investigação torna-se imprescindível, sendo que os remanescentes esqueléticos tendem a dificultar todos os passos da investigação devido à sua imprevisibilidade (Pickering & Bachman, 2009). De acordo com os autores citados, a investigação deve contemplar os seguintes passos, numa fase inicial:

1. No local onde foram encontrados os restos mortais, deve ser realizada uma investigação completa (é considerado um homicídio até prova em contrário);
2. Estabelecer um plano antes de começar;
3. Identificar as pessoas chave para a investigação;
4. Não mover os restos mortais até a análise ao contexto se encontrar completa;
5. Procurar objetos ou pistas por todo o cenário;
6. Pedir ajuda a um perito no caso de não ser possível responder a alguma das questões.

Posto isto, podemos verificar que a investigação segue os padrões normais, sendo a única diferença a necessidade de especial atenção no momento da recolha dos restos mortais e sua etiquetagem, considerando que estes devem ser enviados para o laboratório de antropologia

forense acompanhados por fichas de campo, isto é, um relatório realizado em campo pelo antropólogo onde deve estar explicado todo o contexto onde os restos foram recuperados, posição em que se encontra, características específicas, no caso de apenas ser possível recuperar alguns elementos ósseos, estes devem ser identificados num diagrama do esqueleto humano, tal como a sua lateralidade (elemento de extrema importância), se for possível identificar alguma característica do perfil biológico esta também deve ser referida, como por exemplo a estatura *in situ* (altura da cabeça aos pés, medida no local quando as condições o permitem).

Em suma, as principais competências do antropólogo forense são: acompanhar a investigação desde a recuperação (escavação) à identificação de remanescentes esqueletizados e carbonizados, em casos isolados ou acidentes em massa; determinar quanto tempo passou depois da morte (bastante complicado visto que os métodos não são precisos); ajudar a determinar as causas (naturais ou acidentais) e circunstâncias da morte (o que provocou a morte); verificar se existem sinais de trauma físico ou de violência *ante, perim e post mortem*; já em laboratório definir o perfil biológico de restos não-identificados (sexo, idade, afinidade populacional, estatura, constituição física, traumatismos *ante, perim e post mortem*, saúde oral, características individualizantes, aproximação facial); pode ainda ajudar na identificação de indivíduos vivos e estimar a sua idade e assistir noutros problemas de jurisprudência médica.

2.2. Perfil biológico e a identificação positiva

Após averiguar se o esqueleto encontrado é de um ser humano e se se trata apenas de um indivíduo ou vários, o antropólogo forense deve então, normalmente em contexto de laboratório, realizar o perfil biológico que se define pela identificação de características de um indivíduo através da estimativa da idade à morte, sexo, estatura, ancestralidade/afinidade populacional e robustez, bem como o registo das patologias que poderão ser visíveis nos ossos (Santos, 2021).

2.2.1. Estimativa do sexo

A estimativa do sexo com base em restos esqueléticos está fortemente condicionada pela idade do indivíduo. Em indivíduos pré-púberes ou adolescentes, esta tarefa revela-se extremamente difícil ou mesmo inviável, pois as características morfológicas sexualmente dimórficas do coxal e do crânio ainda não se encontram completamente desenvolvidas (Pickering & Bachman, 2009; Spradley & Jantz, 2011). Estas duas regiões anatómicas

continuam, contudo, a ser as mais fiáveis para estimativa sexual em indivíduos adultos, pela clara expressão do dimorfismo sexual.

Nos adultos, a estimativa do sexo pode ser feita através de métodos métricos, baseados em medições ósseas (Garcia, 2012; Curate et al., 2022; Marques et al., 2025) ou morfológicos, que ainda hoje são amplamente utilizados pela sua eficácia em campo. Um dos métodos morfológicos clássicos mais utilizados é o de Bruzek (2002), que propõe a análise de seis características do osso coxal, como a crista ilíaca, numa escala ordinal de 1 (extremamente feminino) a 5 (extremamente masculino). O autor aplica o mesmo critério à análise de seis características do crânio, incluindo a mandíbula, o processo mastoide e a robustez craniana. Um outro método de referência é o de Walker (2008), que avalia cinco traços cranianos morfológicos (mandíbula, mento, mastoide, glabella, protuberância occipital externa e margem supraorbital).

Nos últimos anos, os métodos clássicos têm sido complementados com ferramentas estatísticas e informatizadas, como o software DSP2 (Diagnose Sexuelle Probabiliste) (Bruzek et al., 2017), que analisa dez características morfológicas do coxal e permite uma estimativa probabilística automatizada do sexo, as medições podem ser feitas com instrumentos simples como tábuas osteométricas, craveiras ou fitas métricas, o que torna este método acessível em diferentes contextos.

Paralelamente, surgiram métodos métricos recentes, que valorizam o potencial dimórfico de ossos menos convencionais; por exemplo, Curate et al. (2023) desenvolveram um método que recorre a seis medições da escápula e da clavícula, enquanto Marques et al. (2025) propõem uma abordagem alternativa, com quatro medições da fíbula e quatro da tíbia. Estes métodos vêm diversificar os ossos disponíveis para diagnóstico sexual e representam avanços significativos no panorama metodológico.

No domínio tecnológico, Curate et al. (2017) testaram a aplicação de algoritmos de machine learning à estimativa do sexo, comparando-os com métodos tradicionais com base em medições do fémur (como o comprimento máximo e a largura dos côndilos). Este estudo contribuiu para avaliar a viabilidade e precisão da automatização do processo.

Outros estudos têm explorado ossos como o rádio (Curate et al., 2021) ou reforçado a análise métrica da escápula e clavícula através de métodos tradicionais (Curate et al., 2024;

Blatt et al., 2020) ou radiografias (Madentzoglou et al., 2024), apresentando soluções metodológicas inovadoras com elevado potencial estatístico.

Apesar do desenvolvimento de técnicas mais sofisticadas e da crescente digitalização do campo, os métodos clássicos, como os de Bruzek (2002) e Walker (2008), mantêm-se fundamentais. A sua aplicabilidade prática, baixo custo e eficácia em contexto de campo, especialmente perante esqueletos incompletos ou fragmentados, asseguram a sua continuidade como ferramentas centrais na estimativa sexual esquelética.

No que concerne a estimativa do sexo através do uso do sacro, autores como Gaya-Sancho et al. (2018) recorreram à análise de variáveis métricas, como a largura máxima do sacro, a altura do sacro e as dimensões do canal sacral, aplicando regressão logística para discriminar o sexo numa população espanhola, enquanto Gonzalez et al. (2017) também analisaram medidas como a largura e a altura do sacro, bem como dimensões do canal vertebral, recorrendo a modelos de regressão e análise discriminante em populações sul-americanas. Rogers (2009), por outro lado, focou-se na avaliação qualitativa da morfologia geral do sacro, considerando aspetos como o formato do corpo sacral e o ângulo da base sacral, para distinguir características sexuais em amostras norte-americanas. Pinto (2015) analisou cinco medições principais, como a largura máxima do canal sacral e o comprimento máximo do sacro, utilizando análise discriminante para diferenciar os sexos numa amostra americana.

Por fim, Pretorius et al. (2006) investigaram a largura do sacro, a largura da base sacral e a altura máxima do sacro, utilizando análise discriminante em amostras sul-africanas para fins de discriminação sexual. Finalmente, Kim et al. (2013) recorreram à análise de variáveis métricas como a largura alar, a altura do corpo sacral e as dimensões do canal sacral, aplicando análise discriminante linear numa população coreana.

2.2.2. Estimativa da idade a morte

Estimar a idade à morte é possível devido às alterações morfológicas sofridas pelo ser humano ao longo da sua vida, desde a vida intrauterina até a morte, estas alterações fisiológicas estão associadas a mudanças cronológicas, o que permite a sua identificação em cada uma das fases da vida (White et al., 2005; Vezú & Santos Soares, 2019).

Ao contrário da estimativa do sexo e da estimativa da estatura, a estimativa da idade tende a ser um processo extremamente complexo, pois para além de ser impossível chegar a

uma idade concreta (sendo apenas possível catalogar características em grupos etários), esta tende a ser pouco precisa nos casos de uma idade avançada, devido à falta de métodos que consigam estimar com exatidão uma faixa etária superior a 50 anos, tendo em conta que apenas se considera um indivíduo como idoso através da presença de patologias características de uma idade avançada, como é o caso de elevado número de artroses (White et al., 2005; Buckberry, 2015).

Nos indivíduos não-adultos esta estimativa passa pela utilização de métodos exatos que analisam o desenvolvimento dentário, o qual está associado à idade cronológica, ou seja, a erupção dentária tende a dar-se em curtos intervalos etários. Um dos métodos mais fiáveis para tal, é a utilização do *London Atlas of Human Tooth Development and Eruption* (AlQahtani, Hector & Liversidge, 2010); o qual funciona como uma espécie de guia visual: ao comparar uma radiografia dentária com as imagens do atlas, é possível ter uma boa noção da idade da pessoa, com base no estágio de desenvolvimento e erupção dos dentes. É um método rápido, não invasivo e especialmente útil entre os 5 e os 15 anos, sendo hoje uma ferramenta de referência tanto em contextos forenses como arqueológicos.

Em adultos existem diversos métodos, entre os quais o método da fusão óssea de McKern e Stewart que apenas se adequa a indivíduos dos 17 anos aos 23 anos com a exceção da clavícula que se pode fundir até aos 30 anos (White et al., 2005; Milenkovic et al. 2013).

Para adultos com idades a partir dos 30 anos, um dos métodos mais utilizados é o descrito por Lamendin et al. (1992) pois desenvolveram um método não destrutivo para estimar a idade de morte de dentes uniradiculares, o qual usa duas alterações dentárias, periodontose e transparência radicular, ambas expressas como um valor de índice relacionado ao comprimento radicular e posteriormente utilizadas em equações de regressão para estimar a idade (Fialho, 2016).

No caso de indivíduos vivos, tendem a ser utilizados exames como as tomografias, Rx, entre outras para a estimativa ser possível (Liversidge et al., 2015).

Nos últimos anos, estudos como o de Navega, Costa & Cunha (2022), que visa estimar a idade à morte em adultos através da utilização de modelos de Deep Neural Networks (DRNN), o qual permite um treino mais rápido e maior precisão de análise; para tal, os autores utilizaram 20 variáveis de carácter métrico e morfológico provenientes de diversas partes do esqueleto, como o crânio e ossos longos.

No que diz respeito à estimativa da idade em adultos, Madentzoglou et al. (2024) realizaram um estudo para testar a aplicabilidade do método de Falys e Prangle (2015) em diferentes populações. Este método analisa radiografias do extremo auricular do íliaco, uma região da articulação sacroilíaca, e divide o processo de envelhecimento em cinco fases distintas, que estão ligadas à fusão e remodelação óssea dessa área; a ideia é que, à medida que o osso envelhece, ocorrem mudanças estruturais que podem ser usadas para estimar a idade. O estudo de 2024 teve como objetivo verificar se essas fases, que foram inicialmente descritas com base numa amostra específica, mantêm a sua validade e fiabilidade quando aplicadas a populações variadas, os resultados obtidos, ajudaram a avaliar a robustez e a versatilidade do método, demonstrando o seu valor em contextos forenses e multiculturais, além de reforçarem a sua utilidade como uma ferramenta adicional para estimar a idade em adultos.

Como meios de estimar a idade à morte através do sacro, apesar de existirem poucos métodos, os que existem demonstram-se bastante relevantes, como é o caso de Pinto (2015), que realizou uma análise métrica (cinco medições) e morfológica (duas características) como meio de chegar a uma idade aproximada da amostra; ou de Rizzi et al. (2015), que realizou a sua análise através do estudo de traços anatómicos, como a sacralização de L5, a lombarização de S1 e a presença de osteófitos. Adicionalmente, Passalacqua (2009) avaliou o potencial da superfície auricular do sacro e o grau de fusão das vértebras sagradas como indicadores de idade, verificando que, embora apresentem alguma utilidade, esses critérios isoladamente possuem limitações, sendo mais eficazes quando utilizados em conjunto com outros métodos osteológicos.

De forma semelhante, Rissech et al. (2006) centraram-se na avaliação do grau de fusão entre S1 e S2, recorrendo a correlações de Spearman e regressões lineares simples para estabelecer uma relação entre a progressão da fusão sacral e a idade cronológica. Ríos et al. (2008) estudaram a fusão sacral em amostras portuguesas, aplicando uma análise descritiva e regressão logística para prever a idade à morte com base na progressão das fusões intersegmentares. Por último, Wescott (2001) focou a sua investigação na observação de alterações degenerativas do sacro, como a formação de osteófitos e remodelações articulares, utilizando análises de variância (ANOVA) para avaliar a associação entre estas alterações e a idade.

2.2.3. Estimativa de estatura

Para a análise da estatura, para além da já referida medição *in situ*, pode-se ainda utilizar uma variedade de métodos que tendem a utilizar os comprimentos máximos ou fisiológicos dos ossos longos. Esta medição é realizada em laboratório com o auxílio de uma tabua osteométrica e de acordo com métodos como o desenvolvido por Trotter (1970), que utiliza diversos ossos longos como o fémur, fíbula, ulna e úmero, e que através da recolha das medidas necessárias propõe a realização de regressões lineares de acordo com o sexo do indivíduo, pois tem em conta a existência de dimorfismo sexual (por exemplo: no caso de se tratar de um indivíduo do sexo masculino em que se pretendia estimar a estatura através do fémur, a fórmula seria a seguinte: $2,38 \times \text{comprimento máximo do fémur} + 61,41$, a qual daria uma estatura aproximada). Para além deste método, existem ainda as regressões lineares de Mendonça (2000), que utilizam o comprimento fisiológico de ossos como o fémur e o comprimento máximo de ossos como o úmero, sendo este um dos mais fiáveis, pois foi desenvolvido especialmente para a população portuguesa.

Para além dos métodos descritos que contemplam ossos longos, existem ainda métodos que utilizam o comprimento dos metatársicos para estimar a estatura, como é o caso do método de Cordeiro et al. (2009) que foi desenvolvido na população portuguesa.

Deve-se ainda referir que sempre que possível deve utilizar-se o lado esquerdo do osso, ou seja, fémur esquerdo, ou úmero esquerdo, pois devido à vasta maioria da população ser destra, este lado oferece menor volatilidade (Pickering & Bachman, 2009). Contudo, Mendonça (2000) usou no seu estudo os ossos do lado direito.

2.2.4. Estimativa da afinidade populacional

A definição da afinidade populacional é uma atualização das noções antigas de raça biológica que perdurou na Antropologia durante séculos, os antropólogos físicos tentaram definir e descrever este termo, em que, na sua maioria, apenas consideram três ‘raças’: caucasoide, mongoloide e negroide, embora alguns descrevessem a existência de mais de 10 “raças” possíveis (Pickering & Bachman, 2009). Para a antropologia, as “raças” humanas não existem e, portanto, o termo “raça” está desatualizado; a espécie humana, do ponto de vista biológico é caracterizada por grande homogeneidade, devendo ter-se em conta as alterações multiculturais sofridas pelas sociedades modernas, desta forma os termos mais aceites tornaram-se a ancestralidade ou a afinidade populacional, cuja única função é agrupar

indivíduos com características físicas idênticas e que possivelmente partilhem a mesma história biológica e cultural, devido a provirem da mesma área geográfica; como seria o caso dos indivíduos africanos, asiáticos e caucasianos, os quais apresentam diferenças perceptíveis entre si (Pickering & Bachman, 2009). Para aferir a afinidade populacional utilizam-se as características morfológicas do crânio, como o comprimento do mesmo, o formato da margem nasal, os ossos nasais, e também a abertura orbital (Pickering & Bachman, 2009; Coelho, 2023). Este parâmetro é o mais desafiante e polémico.

2.2.5. Robustez física, características e patologias, e sinais de trauma físico

Na análise dos remanescentes mortais, deve-se ainda ter em consideração se o esqueleto apresenta robustez ou fragilidade óssea, uma vez que este pode ser um bom indicador de idade avançada, sendo que adultos mais idosos tendem a apresentar ossos mais quebradiços e fragilizados do que um jovem adulto, o que em alguns casos pode ser o fator determinante para a identificação positiva do indivíduo (Waldron, 2008; Cattaneo et al., 2017).

No que concerne à presença ou ausência de patologias, este fator deve ser devidamente considerado por diversos motivos, entre os quais destaca-se a possibilidade de determinadas patologias constituírem características individualizadoras de um indivíduo. Por exemplo, a identificação de um esqueleto que apresentasse sinais de raquitismo ou escorbuto em Portugal, patologias atualmente pouco frequentes no território nacional, mas ainda prevalentes em países como os Camarões, desta forma, caso existisse um indivíduo desaparecido em Portugal, com historial clínico dessas doenças e proveniente daquele país, a presença destes sinais patológicos poderia representar um forte indício de correspondência, aumentando significativamente a probabilidade de identificação positiva.

Outro motivo, seria que determinadas marcas ósseas deixadas por patologias, como as artroses, podem facilmente ser confundidas com lesões como fraturas se analisadas por alguém que não seja especializado em osteologia humana (Waldron, 2008; Cunha & Cattaneo 2006; Cunha & Pinheiro, 2016).

2.3. Sacro e a sua variabilidade

O sacro é um osso que forma a base da coluna vertebral e se articula com os ossos das pélvis, desempenhando um papel fundamental na sustentação do peso corporal e na distribuição das cargas durante o movimento. Este osso pode apresentar tanto variações anatómicas quanto

patologias (apêndice 6) que, embora muitas vezes sejam assintomáticas, podem ter implicações clínicas e biomecânicas importantes (Manso, 2021).

Entre as variações anatómicas, destacam-se principalmente as alterações na transição sacrolombar. A sacralização da L5 ocorre quando a quinta vértebra lombar se funde parcial ou completamente com o sacro (Figura 2), modificando a mobilidade e a distribuição das forças na coluna vertebral. Em contraste, a lombarização da S1 é quando o primeiro segmento do sacro adquire características mais semelhantes a uma vértebra lombar, o que também pode alterar a dinâmica normal da coluna e predispor a quadros de dor lombar (Fonseca, 2017).

Outra variação relativamente comum é a *spina bifida occulta* do sacro (Figura 1), que se manifesta como uma falha na fusão completa do arco posterior das vértebras sagradas, geralmente sem exposição dos tecidos moles e sem consequências neurológicas significativas. Embora seja considerada uma variação anatómica, a sua identificação pode ser relevante em estudos osteológicos e forenses, auxiliando na compreensão das variações morfológicas das populações estudadas (Manso, 2021).

Entre as patologias, podemos citar a hipoplasia do sacro, condições congénitas em que há ausência parcial ou desenvolvimento incompleto do osso, o que pode levar a deformidades graves das pélvis e da coluna vertebral, comprometendo a função biomecânica e em alguns casos, exigindo intervenções cirúrgicas ou tratamentos ortopédicos. Para além das malformações congénitas, o sacro pode ser afetado por alterações degenerativas, como a osteoartrite das articulações sacroilíacas, na qual o desgaste das superfícies articulares pode originar dores crónicas e diminuição da mobilidade. Adicionalmente, traumas que provoquem fraturas do sacro, bem como processos inflamatórios, como a espondilite anquilosante, constituem outras patologias capazes de comprometer a integridade estrutural e funcional desta região (Fonseca, 2017; Manso, 2021).

Podemos ainda referir, que os osteófitos no sacro são referentes a projeções ósseas que surgem nas bordas das articulações e superfícies de inserção muscular devido a processos degenerativos crónicos, principalmente associados à osteoartrite. Esses crescimentos ósseos desenvolvem-se como uma resposta adaptativa do osso, que procura aumentar a área de contato articular e redistribuir a carga mecânica quando há desgaste da cartilagem e alterações na biomecânica articular (Fonseca, 2017).

Durante a análise de esqueletos, a presença de osteófitos no sacro pode ser avaliada para indicar o envelhecimento do indivíduo. Frequentemente, esses osteófitos são encontrados ao longo das superfícies articulares da região sacroilíaca, onde o sacro se articula com os ossos ilíacos e podem refletir tanto processos patológicos, quanto alterações relacionadas ao envelhecimento natural e ao estilo de vida, como atividade física intensa ou sobrecarga mecânica (Primo et al, 2023). Quer na osteologia forense quer na arqueológica, os osteófitos no sacro são utilizados como indicadores para o estudo de padrões de desgaste, avaliação da idade e até mesmo para inferir aspetos das atividades e condições de vida das populações analisadas. Dessa forma, a presença e a extensão dos osteófitos podem ajudar a construir um quadro sobre a saúde articular e o histórico de stress mecânico acumulado ao longo da vida do indivíduo, servindo como uma ferramenta importante no diagnóstico diferencial e na análise comparativa de material esquelético (Fonseca, 2017; Primo et al., 2023).

Em contextos osteológicos, a avaliação da fusão dos coxais ao sacro (Figura 2), é utilizada como um dos indicadores de maturidade esquelética, permitindo a estimativa aproximada da idade do indivíduo ao identificar sinais de consolidação óssea. Além disso, em estudos forenses e arqueológicos, a análise do grau de fusão pode auxiliar na estimativa do padrão de crescimento e no reconhecimento de alterações patológicas ou adaptações morfológicas relacionadas ao uso contínuo e à sobrecarga mecânica ao longo da vida; quando determinadas condições patológicas, como a espondilite anquilosante, se encontram presentes, essa fusão pode ocorrer de forma precoce ou mais intensa, alterando a morfologia normal da articulação sacroilíaca (Fonseca, 2017).

Portanto, a fusão dos coxais ao sacro é um marcador tanto do desenvolvimento normal quanto do processo de envelhecimento e adaptação mecânica do esqueleto, sendo fundamental para entender tanto a funcionalidade como as variações anatómicas observadas nas diferentes populações.



Figura 1: Fusão total de ambos os coxais, e presença de Sacralização com L4 e L5, MNHC: MB61:000387, masculino, 83 anos. Fotografias por Soraia Rodrigues. Criado com BioRender.com, cortesia da Universidade de Lisboa.



Figura 2: Caso de Spina Bifida occulta, MNHC: MB61:000301, masculino, 20 anos. Fotografias por Soraia Rodrigues. Criado com BioRender.com, cortesia da Universidade de Lisboa.

2.4. Principais contributos da antropologia portuguesa

2.4.1. Enquadramento Legal

A antropologia forense desempenha um papel significativo em Portugal, exercendo influência no cenário legal, dado que o seu principal propósito é a identificação de remanescentes mortais de indivíduos não documentados ou encontrados em sepulturas não-convencionais; o que se relaciona com os princípios estabelecidos na Constituição da República Portuguesa, conforme estipulado no artigo 26º, que garante a todos o direito à identidade pessoal, para além disso, o artigo 72º do Código Civil define o nome como um dos atributos da identidade pessoal (Coelho, 2020).

Embora o artigo 68º do Código Civil estipule que a personalidade jurídica se encerra com a morte, o artigo 71º do mesmo código estabelece que mesmo após a morte, os titulares da personalidade continuam a ter direitos pessoais. Esta perspetiva ressalta a importância de identificar de forma adequada os remanescentes mortais, não apenas por questões éticas e humanitárias, mas também para atender às necessidades das famílias envolvidas (Coelho, 2020).

Em Portugal, a antropologia forense concentra-se principalmente em remanescentes mortais com até 15 anos. Casos com mais de 15 anos são enquadrados na categoria de bioarqueologia, uma classificação que está ligada ao artigo 118º do Código Penal, o qual, estabelece que o procedimento criminal prescreve após 15 anos a partir da data da prática do

crime, especialmente quando os crimes são puníveis com pena de prisão com um limite máximo superior a 10 anos (Coelho, 2020). Tal não quer dizer que a recuperação e identificação de remanescentes mortais não retenha a sua importância, apenas refere que apenas deve ser utilizada como meio de respeitar os direitos do indivíduo (identidade pessoal), e dos seus familiares de o reaverem; não sendo, no entanto, utilizados para a atribuição de sanções penais.

Deve-se ainda constatar, que em Portugal existia um protocolo para a doação de esqueletos de indivíduos não reclamados pelas suas famílias após a exumação em espaço cemiterial, o qual foi celebrado entre a câmara municipal de Santarém e a câmara municipal de Coimbra, porém já não se encontra ativo (Antunes, 2020). Esqueletos como esses podem ser destinados a coleções osteológicas específicas, sendo as coleções mais relevantes a Coleção de Esqueletos Identificados Século XXI da Universidade de Coimbra, Coleção Luís Lopes localizada no Museu de História Natural e da Ciência em Lisboa, a Coleção de Crânios das Escolas Médicas localizada em Coimbra, a coleção criada na faculdade de medicina do Porto por Cardoso, a Coleção de Évora e mais recentemente a Coleção osteológica localizada nos Açores (Cunha, 2012; Coelho, 2020)

2.4.2. Aplicabilidade da antropologia forense aos desastres em massa

Os antropólogos têm estado envolvidos na identificação de vítimas de desastres (DVI), desde o século passado, uma vez que inicialmente assumiam um papel exclusivamente de recolha dos remanescentes mortais das vítimas que haviam perdido a vida no decorrer de alguma catástrofe em massa, como é o caso da queda de um avião, mas também do pós catástrofe natural (Mundorff, 2011; Boer, 2022), podendo desta forma, definir-se como desastre em massa, todas as catástrofes que atinjam um elevado número de vítimas (Lessing & Rothchild, 2012).

No início dos anos 2000, o principal papel dos antropólogos forenses nos contextos de desastre em massa, passava por recuperar de forma segura os restos mortais e proceder à sua análise, tendo em conta o perfil biológico, para além de verificar que tipo de lesões, ou patologias visíveis estariam, ou não presentes, como tentar encontrar alguma característica individualizante (Kahana & Hiss, 2009).

Atualmente percebe-se que a antropologia forense deve estar incluída em todas as fases da recuperação de vítimas, quer remanescentes mortais, quer vítimas vivas; tal deve-se ao facto dos antropólogos terem, na sua maioria a mesma formação base em alguma área da antropologia

sociocultural, o que lhes permite uma maior compreensão das diversas culturas existentes, levando a que vítimas provenientes de outras realidades culturais se possam sentir mais à vontade com alguém que os tente entender, por exemplo se ocorrer um naufrágio onde as vítimas, sejam na sua maioria imigrantes ilegais, o antropólogo está treinado para tentar perceber a perspetiva dos mesmos, e não para os julgar ou culpabilizar, apesar de também estar ciente dos procedimentos legais; com esse treino tende a ter uma presença tranquilizante para as vítimas (Lessing & Rothchild, 2012).

De acordo com Blau e Briggs (2011), o contributo da antropologia forense nos contextos de desastre em massa é imprescindível, em virtude de que sem o mesmo a tarefa de diferenciar fragmentos de osso humano, dos destroços seria muito mais complexo e demorado, o mesmo ocorre no caso de retirar informação de remanescentes mortais carbonizados, onde ciências como a medicina legal e a patologia forense teriam muito pouco com o que trabalhar; para os autores a possibilidade de ter um perito dedicado a definir o sexo, idade, estatura e ancestralidade de cada indivíduo é algo imprescindível que vem facilitar o papel das equipas de resposta e fornecer-lhes mais fundamentos para tribunal.

Para Murdorff (2011), a presença do antropólogo forense em todas as fases de investigação é essencial, visto que passos como analisar o contexto, catalogar remanescentes mortais dispersos, ou fragmentos de osso, no meio de toda a situação caótica deixam de ser uma prioridade para as autoridades locais, como é o caso dos policiais, cuja principal preocupação é recuperar possíveis sobreviventes, com a presença do antropólogo a informação do contexto que de outra forma poderia ser perdida, é recolhida por alguém com anos de experiência em campo e contextos idênticos.

2.4.2.1. Protocolo DVI da Interpol

O protocolo DVI da Interpol (Disaster Victim Identification) consiste num conjunto de diretrizes internacionais amplamente aceites, destinadas à identificação de vítimas em cenários de desastres em massa, como acidentes aéreos, catástrofes naturais, atentados terroristas ou incêndios de grandes proporções. Este protocolo, adotado por peritos forenses em todo o mundo, garante que o processo de identificação seja conduzido de forma ética, rigorosa e legalmente válida, assegurando dignidade às vítimas e às suas famílias, bem como a viabilidade das provas obtidas (Boer, 2022).

O processo de identificação está dividido em quatro fases principais. A primeira fase, denominada Cena do Desastre, consiste na localização, recuperação e registo de todos os remanescentes humanos, objetos pessoais e evidências materiais, para tal, a área afetada é devidamente isolada e cada fragmento corporal ou item recuperado é catalogado e numerado com um código DVI único, garantindo a rastreabilidade de cada elemento. Estes materiais são posteriormente transportados em condições controladas para os centros de exame forense (Boer, 2022 e N.D, 2023).

Na segunda fase, referente aos exames *post mortem* (PM), procede-se à recolha de informações detalhadas sobre os restos mortais. Esta etapa envolve análises físicas, antropológicas, odontológicas, genéticas e dactiloscópicas, bem como o registo fotográfico dos corpos e dos pertences associados. São ainda recolhidas amostras de ADN, impressões digitais e documentação dentária, sendo todas estas informações registadas na ficha oficial *Interpol DVI Post Mortem Form* (N.D, 2023).

A terceira fase, de recolha de dados *ante mortem* (AM), foca-se na obtenção de informações sobre os desaparecidos, as quais são obtidas junto de familiares, médicos, dentistas ou outras fontes relevantes, sendo recolhidos dados como radiografias, registos odontológicos, descrições físicas, fotografias, objetos pessoais, vestuário, bem como amostras biológicas dos familiares para comparação genética. Todos os dados obtidos são inseridos na *ficha Interpol DVI Ante Mortem Form* (N.D, 2023).

Por fim, na quarta fase ocorre a comparação entre os dados *ante mortem* e *post mortem*. Uma equipa multidisciplinar realiza esta análise, procurando coincidências entre os registos, onde a identificação positiva é preferencialmente feita com base em evidências primárias (como ADN, dentição ou impressões digitais), podendo ser complementada por evidências secundárias (como características físicas ou pertences pessoais). Uma vez confirmada a identidade, é emitido um certificado oficial de identificação (N.D, 2023).

O protocolo DVI da Interpol pauta-se por princípios fundamentais como a cientificidade do processo, a preservação da dignidade humana, a documentação rigorosa e a cooperação internacional. Ao uniformizar os procedimentos, este protocolo facilita a partilha de informações entre países e instituições, tornando-se uma ferramenta essencial na resposta rápida e eficaz a desastres em larga escala. A sua implementação tem sido crucial em eventos

como o tsunami de 2004, os atentados de Madrid ou o acidente do voo MH17, evidenciando a sua importância prática e o seu valor humanitário e legal (N.D, 2023).

2.4.3. Aplicabilidade da antropologia forense aos casos de asilo político

Segundo a Lei n.º 27/2008 de 30 de junho, posteriormente atualizada pela lei nº 53/2023 de 31 de agosto, que estabelece o regime jurídico do asilo e da proteção subsidiária em Portugal, a qual define os direitos e deveres dos requerentes, os critérios de concessão de proteção internacional e os procedimentos a seguir. Esta lei garante proteção a estrangeiros e apátridas que estejam em risco de perseguição por motivos de “raça”, religião, nacionalidade, opiniões políticas ou pertença a determinado grupo social, assegurando o direito a pedir asilo, a não devolução (*non-refoulement*), e o acesso a condições dignas durante o processo.

A antropologia como um todo trabalha segundo esta lei, tanto no ramo cultural diretamente com as pessoas no imediato em que as mesmas requerem o asilo político, quer no ramo forense ao momento da análise da identidade do indivíduo e comprovativos de idade e de relatos.

Focando na antropologia forense, esta apresenta uma aplicabilidade significativa nos casos de asilo político, principalmente no que diz respeito à identificação e à verificação de relatos de perseguição e violência. Em contextos de desastres humanitários, violações de direitos humanos e conflitos políticos, a utilização de métodos forenses pode ser decisiva para comprovar a veracidade dos relatos e estabelecer a identidade dos indivíduos que sofreram agressões, torturas ou foram vítimas de execuções sumárias (Kranioti & Paine, 2011; Moon, 2014; Russo et al., 2020).

No âmbito da identificação, os antropólogos forenses empregam uma série de técnicas que incluem a análise morfológica dos remanescentes ósseos para determinar idade, sexo, afinidades populacionais e até mesmo traumatismos prévios, alguns desses traumatismos podem ser característicos de abusos físicos ou intervenções médicas forçadas. Tais dados possibilitam a reconstrução do perfil biológico dos indivíduos, mesmo quando os restos mortais estão fragmentados ou deteriorados, o que é comum em contextos de violência política (Cunha, 2006; Russo et al, 2020).

Além disso, a identificação por meio da antropologia forense não se resume apenas à análise dos ossos; pois a correlação com evidências documentais e depoimentos também é

fundamental para construir um quadro mais abrangente do que os indivíduos teriam experienciado nos seus países de origem. Por exemplo, marcas ósseas compatíveis com traumas físicos específicos podem corroborar relatos de tortura ou violência, reforçando o argumento de que o solicitante de asilo esteve exposto a riscos ou abusos que justificam a sua proteção (Kranioti & Paine, 2011; Moon, 2014).

Em síntese, a integração das técnicas da antropologia forense ao processo de análise em casos de asilo político oferece uma base científica robusta para a identificação dos indivíduos e para a validação dos relatos de perseguição. Essa abordagem multidisciplinar contribui para a construção de um conjunto de evidências que podem influenciar decisões judiciais e administrativas, promovendo a verdade, a justiça e a proteção dos direitos humanos (Kranioti & Paine, 2011; Moon, 2014; Russo et al., 2020).

2.4.4. Desafios e limitações

Esta ciência tem diversas limitações, sendo as mais relevantes as referentes à falta de formação, falta de métodos eficazes para todas as situações, e desafios a nível legal.

No que diz respeito à falta de formação, Cunha e Cattaneo (2006) referem que a formação a nível da especialização em antropologia forense deixa muito a desejar, atendendo ao facto de que não existe na Europa um número elevado de peritos com formação nos diversos pontos de investigação da antropologia e os poucos que existem tendem a não achar a área muito atrativa a nível salarial e de oportunidades; deve-se ainda referir que a formação académica nesta área carece regularmente de uma componente prática em contexto de campo, dificultando ainda mais a especialização na mesma (Passalacqua & Pilloud 2021).

No que toca aos métodos e como já foi referido, estes têm as suas limitações, sobretudo no que toca à estimativa da idade à morte de indivíduos adultos, em especial indivíduos com uma idade mais avançada; o mesmo se pode verificar no que diz respeito à estimativa do sexo de não-adultos, sendo esta praticamente impossível de averiguar, por fim existem ainda diversos problemas acerca da aferição da afinidade populacional nos tempos modernos, devido à globalização, as migrações e o aumento das viagens.

Para além das limitações inerentes aos métodos, existe ainda a possibilidade dos remanescentes mortais se encontrarem em tal estado de fragmentação e / ou incompletude que seja quase impossível retirar qualquer informação dos mesmos, desta forma o estado de

conservação toma um papel de relevo no que seria possível identificar ou não. Considerando o facto de todos os métodos possuírem alguma taxa de erro, que se não for explicada em detalhe pode levar a problemas a nível da veracidade e validade da perícia em tribunal; para além de que para uma perícia antropológica ser aceite esta tem de ser revista por diversos peritos devido aos seus resultados poderem ser de difícil conclusão para quem se encontra fora da análise laboratorial (Steadman et al, 2006; Thompson, 2001).

Outro ponto relevante apontado por Cunha e Cattaneo (2006) é a ausência de uniformidade nos critérios de análise utilizados na antropologia forense. Não existe, até ao momento, um consenso universal relativamente ao número de características ou pontos a considerar durante a avaliação, o que pode levar a variações metodológicas significativas entre diferentes estudos e profissionais da área; ao contrário do que acontece noutras ciências como é o caso da lóscopia.

Todas estas limitações tornam-se mais evidentes nos contextos de DVI, dado que, por vezes, podem escapar detalhes imprescindíveis aos olhos do tribunal, como o estado de conservação, o qual tende a ser ainda pior devido ao contexto, o que compromete a análise em grande escala, tal como a falta de profissionais com vasta experiência de campo que não cedam perante a pressão (Kahana & Hiss, 2009).

3. Amostra e Métodos

Para a realização deste estudo foi utilizada uma revisão da literatura em conjunto com o uso do método quantitativo aplicado ao trabalho de campo, para tal foi utilizada uma amostra aleatória proveniente da Coleção de Esqueletos Identificados de Lisboa, também conhecida como Coleção Luís Lopes (Garcia, 2020; Thomas, 2023).

3.1. Coleções identificadas

Para a realização deste projeto, foi realizada uma análise quantitativa a uma amostra de esqueletos identificados pertencentes à Coleção Luís Lopes, composta por indivíduos nascidos entre 1807 e 1972. Esta coleção, que integra um total de aproximadamente 1700 esqueletos, encontra-se depositada no Museu Nacional de História Natural e da Ciência. Trata-se de uma coleção identificada, pois, existem dados biográficos sobre os indivíduos como o sexo, a idade à morte, o ano de morte, a naturalidade, a ocupação e a causa de morte em mais de 760 dos esqueletos, o que a faz uma das coleções mais bem documentadas em Portugal (Garcia, 2020).

A utilização de uma amostra proveniente de uma coleção identificada deveu-se ao facto destas coleções também denominadas de coleções de referência ou documentadas, serem compostas por esqueletos ou remanescentes humanos esqueletizados de indivíduos dos quais existe registo de alguns dos seus dados biográficos (Santos, 2020), o que as torna extremamente relevantes para diversas áreas da ciência, mas especialmente para a antropologia forense e a bioarqueologia, sendo que estas coleções permitem o desenvolvimento e aprimoramento de métodos e técnicas forenses para estimar o perfil biológico, bem como o estudo da evolução humana, saúde e doenças ao longo da história, a variabilidade biológica entre diferentes populações, e as mudanças demográficas (Belcastro et al., 2022; Caldas et al., 2023).

3.2. Amostra

Para este estudo foram utilizados, apenas indivíduos adultos com idades compreendidas entre os 20 anos de idade e os 94 anos de idade, a qual foi composta por um total de 368 indivíduos tendo sido excluídos da análise 33 devido ao facto do seu estado de conservação não permitir qualquer análise.

Posto isto, a amostra final utilizada foi composta por 335 indivíduos, dos quais 153 eram do sexo feminino e 182 do sexo masculino; como podemos ver na tabela 1 as suas idades variavam entre os 20 e os 94 anos de idade.

Na tabela 2 é possível verificar que a amostra foi dividida em 5 grupos etários para facilitar as posteriores análises, as quais foram definidas por base no estudo de Passalacqua (2009).

Tabela 1: Perfil demográfico da amostra.

	F	M
Idade Mínima	20	20
Idade Máxima	94	89
Média	54,8	53,3
Desvio Padrão	18,9	18,4

Tabela 2: Distribuição da amostra por grupos etários.

Grupos etários	F	M	Total
20-35 anos	34	37	71
36 -50 anos	21	48	69
51- 60 anos	33	28	61
61- 70 anos	32	34	66
+71	33	35	68

3.3. Métodos

Foi analisado sempre o lado esquerdo do sacro, quando as características ou medições assim o requeriam, sendo apenas utilizado o lado direito caso o lado esquerdo se encontrasse em mau estado de conservação impossibilitando a sua utilização.

3.3.1. Índice de conservação anatómica (I.C.A)

Neste estudo, dado que a análise se centrou unicamente no sacro, não se procedeu ao cálculo do Índice de Conservação Anatómica (I.C.A.) completo, que normalmente envolve a avaliação de 44 regiões anatómicas do esqueleto. Optou-se, em vez disso, por aplicar a escala de pontuação proposta por Dutour (conforme citado em Garcia, 2005) e utilizada por Manso Rosa (2022), adaptando-a exclusivamente à avaliação deste osso. Assim, a cada sacro foi atribuída uma pontuação entre 0 e 1, consoante o seu estado de preservação: 0 indicava a ausência total do osso; 0,25 correspondia à presença de aproximadamente um quarto ou apenas um fragmento; 0,5 indicava a preservação de cerca de metade; 0,75 refletia a existência de pelo menos três quartos; e 1 significava que o sacro se encontrava completo. Esta classificação

permitiu avaliar o grau de conservação de cada peça e compreender de que forma essa variável poderia, ou não, constituir uma limitação para a investigação.

3.3.2. Estimativa do sexo

Para estimar o sexo foi utilizado o método descrito por Gaya-Sancho et al. (2018), e a sua aplicabilidade à população portuguesa. Este método tem um carácter métrico e utiliza medições precisas, dividindo-se em sete medições: a largura máxima do canal sacral (LMCS), largura máxima da linha transversal (LMLT), comprimento máximo da crista lateral (CMCL), largura máxima do sacro (LMS), comprimento máximo do sacro (CMS), altura da faceta auricular (AFA) e altura da superfície auricular (ASA), como se pode verificar na figura 3 e na tabela 3. Todas as medidas referidas foram realizadas com uma craveira (Apêndice 1).

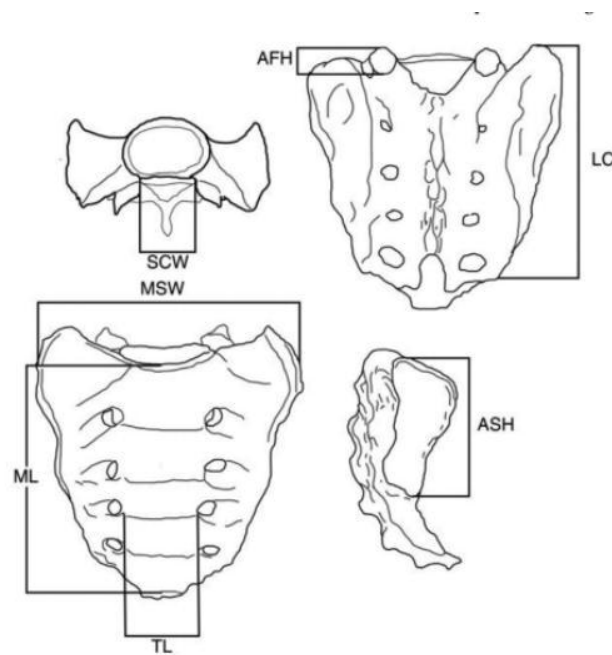


Figura 3: Medições Gaya-Sancho et al. (2018).

Tabela 3: Método estimativa do sexo (Gaya- Sancho et al., 2018).

Abreviatura	Abreviatura artigo original	Nome	Definição
LMCS	SCW	Largura máxima do canal sacral	Largura máxima estabelecida entre os dois pontos de fixação do corpo e os processos transversos em S1 dentro do canal.
LMLT	TL	Largura máxima da linha transversal	Distância máxima da crista entre as vértebras sagradas
CMCL	LC	Comprimento máximo da crista lateral	Comprimento máximo da extremidade superior do processo transversal de S1 até a extremidade inferior de S5
LMS	MSW	Largura máxima do sacro	Distância entre os pontos mais laterais das asas
CMS	ML	Comprimento máximo do sacro	Comprimento do ponto médio superior do promontório até o ápice do sacro, tomado no plano sagital.
AFA	AFH	Altura da faceta auricular	Distância do ponto mais alto ao mais baixo da faceta articular do processo articular.
ASA	ASH	Altura da superfície auricular	Distância entre os pontos superior e inferior da faceta articular, tomada em posição anatômica.

3.3.3. Estimativa da idade à morte

Para estimar a idade à morte foi testado o método descrito por Passalacqua (2009), e a sua aplicabilidade numa amostra portuguesa. Este método tem por base a análise das alterações morfológicas do sacro, as quais tendem a ser mais proeminentes em idades mais avançadas. Para tal Passalacqua (2009), dividiu tais alterações morfológicas em 7 características distintas, que foram posteriormente codificadas numericamente de acordo com as suas características que se podem verificar na tabela 4 e figura 4.

Tabela 4: Método de estimativa da idade à morte adaptado de Passalacqua (2009).

Abreviatura	Nome	Escala
FCVS S1/S2	Fusão do corpo vertebral sacral S1/S2	0- Ausente-linha de separação nítida entre S1 e S2, sem sinais de fusão. *
		1- Incompleta-Início de fusão; áreas com ponte óssea parcial, mas disco ainda visível.
		2- Completa- Fusão total entre os corpos de S1 e S2, sem linha visível entre eles.
FAV S1	Fusão e absorção do anel vertebral S1	1. Anel vertebral de S1 íntegro e bem preservado, margens lisas e regulares, com contorno ósseo nítido, e sem sinais de reabsorção ou desgaste.
		2. Início de fusão entre os segmentos vertebrais, discretas alterações na forma do anel, reabsorção óssea parcial, mas contorno ainda reconhecível.
		3. Anel vertebral de S1 parcialmente ou completamente absorvido, com margens irregulares ou apagadas, com contorno pouco definido, processo degenerativo avançado, típico do envelhecimento.
TSA	Textura da superfície auricular	1- Superfície relativamente lisa ou levemente ondulada- A superfície apresenta uma morfologia uniforme, caracterizada por ondulações suaves e discretas. Esta condição é indicativa de uma articulação funcional e saudável, sem evidências marcantes de remodelação óssea ou alterações degenerativas.
		2- Textura moderadamente rugosa e irregular- Observa-se uma superfície com ondulações mais pronunciadas, podendo incluir leves depressões e elevações ósseas. Estas alterações sugerem o início de processos degenerativos ou de remodelação, associados ao envelhecimento esquelético.
		3- Textura acentuadamente rugosa, com depressões e elevações marcadas- A superfície torna-se consideravelmente irregular, evidenciando depressões profundas e elevações ósseas proeminentes. Tal morfologia reflete um estágio avançado de desgaste articular e remodelação óssea, característico de indivíduos mais idosos.
ALA	Lábio apical osteoartrítico (alterações apicais)	1- Ausente ou discreto-Sem alterações apicais ou com pequenas saliências ósseas, margens regulares. 2- Presente ou evidente- Presença de osteófitos, margens irregulares, remodelação ou desgaste ósseo.
MIC	Microporosidade	1- Microporosidade ausente 2- Microporosidade presente
MAC	Macroporosidade	1- Macroporosidade ausente 2- Macroporosidade presente
M	Margem	1- Margem regular e nítida- Bordas lisas, contínuas e bem definidas, sem sinais de desgaste ou reabsorção óssea.
		2- Margem irregular ou apagada- Bordas deformadas, reabsorvidas ou com contorno pouco definido, associadas à degeneração.

* Não foi observada na amostra em estudo

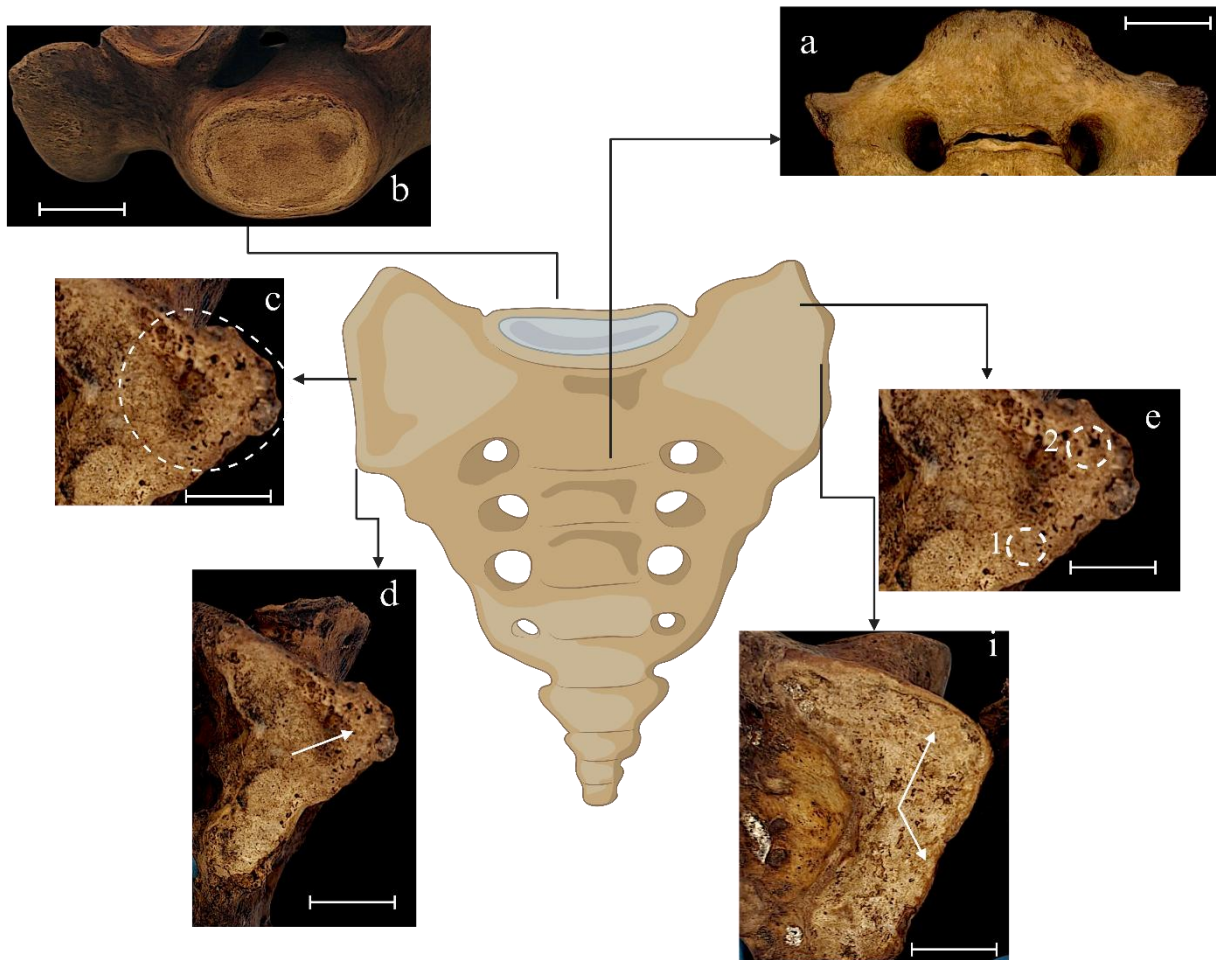


Figura 4: Esquema de um sacro humano, vista anterior, com indicação dos locais onde as características são observáveis. a) Fusão do corpo vertebral sacral S1/S2 (FCVS S1/S2), vista anterior, MB61:000301, masculino, 20 anos; b) Fusão e absorção do anel vertebral S1 (FAV S1), vista superior, MNHNC: MB61:000753, feminino, 20 anos; c) Textura da superfície auricular (TSA), vista lateral, lado esquerdo do sacro, MNHNC: MB61:000072, feminino, 94 anos; d) Lábio apical osteoartístico (ALA), vista lateral, lado esquerdo do sacro, MNHNC: MB61:000072, feminino, 94 anos; e) Microporosidade (MIC), 1 e Macroporosidade (MAC), 2, vista lateral, lado esquerdo do sacro, MNHNC: MB61:000072, feminino, 94 anos; i) Margem (M), vista lateral, lado esquerdo do sacro, MNHNC: MB61:001335, masculino, 20 anos. Fotografias por Soraia Rodrigues, cortesia da Universidade de Lisboa. Esquema criado com BioRender.com.

3.3.4. Registo e tratamento de dados

O registo dos dados foi realizado numa base de dados em papel (apêndice 7 e 8) e posteriormente transferida para uma base de dados digital no programa Microsoft 365 Excel versão 2501, onde constam o número do indivíduo, sexo biológico, idade à morte e as medidas retiradas e no caso das características morfológicas as pontuações dadas a cada uma delas.

Deve-se ainda mencionar que foram retirados dados referentes ao estado de conservação da amostra, patologias encontradas e características que apresentassem um especial interesse para a diversidade e variabilidade da amostra.

A análise estatística dos dados recolhidos foi realizada através do Excel num primeiro momento para obtenção de dados referentes a estatística descritiva e posteriormente do programa de análise estatística SPSS versão 30.

3.3.4.1. Erro Técnico de Medição

Devido às análises morfológicas e métricas exigirem um período de treino e mesmo assim poder ocorrer erros de avaliação, foi testada a viabilidade das observações através do erro de intra-observador e do erro interobservador em 30 sacros que representam cerca de 10% da amostra total.

O erro intra-observador é um tipo de erro de medição que ocorre quando o mesmo observador mede o mesmo fenómeno várias vezes e obtém resultados diferentes (Henson et al., 2020). Assim sendo, para se testar a viabilidade das observações, o investigador deve fazer uma recolha cega que consiste em analisar o mesmo fenómeno em dois momentos diferentes sem saber qual foi o resultado obtido na primeira análise.

Por outro lado, o erro interobservador é um tipo de erro de medição que ocorre quando diferentes observadores medem o mesmo fenómeno e obtém resultados diferentes. Para este ser testado, é necessário que mais de um observador realize a medição do mesmo fenómeno e comparem os resultados obtidos (Henson et al., 2020).

Para calcular o erro intra-observador e o interobservador das variáveis métricas foi utilizado o cálculo do Erro Técnico de Medição (ETM) ou *Technical Error of Measurement* (TEM). Que segundo Ulijaszek e Kerr (1999) para ambos os erros é calculado através da seguinte equação:

$$ETM = \sqrt{(\sum D^2)/2N}$$

Onde D representa a diferença entre medidas e o N representa o número de indivíduos que fazem as medições.

E para comparar o ETM de diferentes variáveis usa-se a conversão recomendada por Norton e Olds (1996) que converte o ETM absoluto em ETM relativo (%ETM) através da seguinte equação:

$$\%ETM = (ETM/média) \times 100$$

Para efeitos de interpretação um ETM baixo indica dados confiáveis, enquanto um ETM elevado pode apontar para a necessidade de revisão dos métodos de análise, ou necessidade de maior tempo de treino para a recolha correta das medidas necessárias.

Posto isto, um ETM relativo superior a 5% é considerado elevado, podendo indicar que a variabilidade entre as medições pode comprometer a precisão dos dados.

Para as variáveis morfológicas, o erro intra e interobservador foi calculado através do teste Kappa de Cohen no SPSS; este teste é uma medida estatística utilizada para avaliar a concordância entre dois avaliadores ou entre um avaliador e um padrão de referência, tornando-se uma medida mais robusta do que a simples concordância percentual. O teste Kappa-Cohen é calculado a partir de uma tabela que mostra a frequência de concordância e discordância entre os avaliadores, a qual pode variar entre -1 a 1, sendo que valores próximos de 1 indicam alta concordância e valores próximos de 0 indicam concordância aleatória (Patrício & Pereira, 2013; Nazaré, 2020; Tomé, 2019).

Tabela 5: Interpretação do teste Kappa de Cohen.

K de Cohen	Interpretação
0	Sem acordo
0,10 – 0,20	Acordo ligeiro
0,21 – 0,40	Acordo justo
0,41 – 0,60	Acordo moderado
0,61 – 0,80	Acordo substancial
0,81 – 0,99	Acordo quase perfeito
1	Acordo perfeito

3.3.5. Análise Estatística

Após a realização do erro intra-observador e interobservador, foram realizadas análises descritivas de forma a obter os valores mínimos, máximos, médias, desvio padrão e intervalo de confiança da amostra total utilizada na análise do sexo. De seguida foi realizado um teste t para amostras independentes de maneira a determinar se existe dimorfismo sexual, ou seja, se existem diferenças significativas entre as medidas observadas no sexo feminino e no sexo masculino. Foi realizado este teste uma vez que este compara as médias de duas populações ou grupos que não possuem relação entre si, a fim de determinar se há uma diferença estatisticamente significativa entre elas, tornando-o o teste mais apropriado nesta situação.

No contexto do teste t , as hipóteses são formuladas da seguinte forma:

- Hipótese Nula (H_0): Assume que não há diferença significativa entre as médias dos grupos comparados. Por exemplo, no teste t para amostras independentes, $H_0: \mu_1 = \mu_2$, ou seja, qualquer diferença observada é atribuída ao acaso.
- Hipótese Alternativa (H_1): Propõe que exista uma diferença significativa entre as médias. Por exemplo, $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$.

Estas hipóteses são essenciais para determinar, através da análise estatística, se a diferença observada entre os grupos é estatisticamente significativa ou se pode ser explicada pela variação aleatória dos dados (Steadman, Adams, & Konigsberg, 2006, e Patrício & Pereira, 2013).

Para a interpretação deste teste deve-se ter em consideração três elementos fundamentais, sendo esses a estatística t , tendo em conta que este valor expressa a diferença entre os grupos, ou seja, quanto mais elevado for maior é a diferença entre os grupos; os graus de liberdade (df) que refletem a forma como o tamanho da amostra influencia a distribuição t , que é utilizada para determinar a significância do resultado e o p -valor que indica a probabilidade de obtenção de uma estatística t tão extrema quanto a observada, assumindo que a hipótese nula seja verdadeira (Patrício & Pereira, 2013).

Se o p -valor for menor que o nível de significância pré-estabelecido (por exemplo, 0,05), rejeita-se a hipótese nula, sugerindo que a diferença entre os grupos é estatisticamente significativa, enquanto se o p -valor for maior que o nível de significância, não há evidência suficiente para rejeitar a hipótese nula, indicando que a diferença entre os grupos pode ter ocorrido por acaso (Patrício & Pereira, 2013).

Também se devem ter em consideração os intervalos de confiança, pois estes fornecem uma estimativa do tamanho real da diferença com um certo nível de confiança (por exemplo, 95%). Tal como se pode considerar o tamanho do efeito como meio de reforçar a existência de diferença entre os grupos e a sua magnitude e relevância (Patrício & Pereira, 2013).

Previamente à realização do teste t foram confirmados os seus pressupostos.

Para o pressuposto da distribuição normal foram realizados o teste de Shapiro-Wilk, e o teste de Kolmogorov-Smirnov, os quais são similares mas oferecem níveis de sensibilidade

distintas, isto é, o teste de Shapiro-Wilk tende a ser utilizado em amostras de dimensão reduzida ou moderada e oferece um elevado nível de viabilidade, pois é um teste com grande nível de sensibilidade na deteção de desvios à normalidade, enquanto que o teste de Kolmogorov-Smirnov tende a ser utilizado em amostras de maior dimensão, contudo oferece um menor nível de sensibilidade para a deteção de desvios à normalidade (Patrício & Pereira, 2013; Thomas, 2023).

Ambos os testes descritos podem ser traduzidos nas seguintes hipóteses:

- Hipótese Nula (H_0): Os dados seguem uma distribuição normal, $p > 0,05$.
- Hipótese Alternativa (H_1): Os dados não seguem uma distribuição normal $p \leq 0,05$

Para efeitos de interpretação considera-se que se o p-valor obtido for menor que o nível de significância (por exemplo, 0,05), rejeita-se a hipótese nula, indicando evidência de que os dados não são normalmente distribuídos, caso contrário, não há evidência suficiente para rejeitar H_0 , e os dados podem ser considerados normais.

Para o pressuposto da homoscedasticidade comumente designado de homogeneidade foi realizado o teste de Levene o qual avalia a semelhança das variâncias entre grupos, este teste pode ser utilizado mesmo quando os dados não seguem uma distribuição normal, e oferece uma viabilidade elevada (Patrício & Pereira, 2013).

À semelhança dos testes da normalidade, o teste de Levene pode ser traduzido em hipóteses:

- Hipótese Nula (H_0): As variâncias dos grupos são iguais (homocedasticidade), $p > 0,05$.
- Hipótese Alternativa (H_1): Pelo menos uma das variâncias difere das demais (heterocedasticidade), $p \leq 0,05$.

A interpretação do teste é realizada da mesma forma que nos testes da normalidade.

De seguida foi realizado o índice de dimorfismo sexual, que consiste em calcular a média masculina e feminina para cada variável para seguidamente se calcular a fórmula de Frayer (1980):

$$IDS\% = \frac{\bar{X}_m - \bar{X}_f}{\bar{X}_m}$$

Em que xm representa a média masculina e xf representa a média feminina, se os resultados forem superiores a 10% apresenta um dimorfismo sexual muito forte (Mansanari, 2022).

Por fim, foi realizada uma regressão logística de forma a obter modelos de estimativa do sexo a partir de variáveis métricas, no sentido de se tratar de um método que visa modelar e prever a probabilidade de ocorrência de um evento, geralmente binário, isto é, a regressão logística transforma a relação entre as variáveis preditoras e a probabilidade do evento ocorrer através da função logística. A fórmula da função logística é a seguinte:

$$P = \frac{1}{1 + e^L}$$

Onde P representa a probabilidade de um evento (sendo neste caso ser do sexo feminino ou do sexo masculino), e^L é o número de Euler ($e = 2,71828$) e L o logit que é a combinação linear dos preditores independentes, como se pode ver a partir da seguinte fórmula:

$$L = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$$

Onde $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ são os coeficientes que representam o efeito de cada variável preditora e X_1, X_2, \dots, X_k representam as variáveis independentes (Patrício & Pereira, 2013).

A interpretação dos coeficientes da regressão logística é feita por meio das razões de chances (*odds ratios*). Um coeficiente positivo (ou *odds ratio* maior que 1) indica que, conforme a variável preditora aumenta, as chances de o evento ocorrer também aumentam; já um coeficiente negativo (ou *odds ratio* menor que 1) sugere o efeito contrário; quanto ao p-valor considera-se que se o P for maior que 0,05 o indivíduo é considerado masculino, enquanto se o P for menor que 0,05 o indivíduo é considerado feminino (Patrício & Pereira, 2013).

No que diz respeito à idade à morte após a realização do erro intra-observador e do erro interobservador foram realizadas tabelas categóricas como forma de avaliar a existência de mais ou menos alterações morfológicas nos diversos grupos etários definidos previamente, ou seja, foram realizadas tabelas para cada variável em estudo por grupos etários como forma de verificar qual a percentagem de indivíduos com ou sem determinada alteração morfológica que existia em cada grupo e se a mesma estaria mais ou menos presente em idades mais avançadas.

De seguida foi realizado o teste de correlação de Spearman (ρ), que analisa qual o grau de associação entre variáveis, ou seja, se à medida que uma variável aumenta, a outra tende a aumentar ou diminuir, independentemente da relação ser linear ou não (Patrício & Pereira, 2013).

Este teste oferece características distintas dos demais testes de correlações que em vez de utilizar os valores originais dos dados, a correlação de Spearman converte cada conjunto de dados em rankings, o que leva a que esta abordagem seja menos sensível a *outliers* e distribuições não normais (como acontece por exemplo na correlação de Pearson que avalia a linearidade da relação entre variáveis). A correlação de Spearman verifica se a relação entre elas é monotónica (ou seja, se uma variável tende a aumentar ou diminuir consistentemente à medida que a outra varia) (Patrício & Pereira, 2013).

A interpretação do teste de correlação de Spearman envolve a análise tanto do coeficiente r_s , o qual varia entre -1 e 1, onde valores próximos de 1 indicam uma forte correlação positiva, enquanto que valores próximos a -1 indicam uma forte correlação negativa, isto é, valores próximos de 1 indicam que quando uma variável aumenta a outra também tende a aumentar, enquanto que um valor próximo a -1 indica que quando uma variável aumenta a outra tende a diminuir; no entanto valores próximos a 0 indicam pouca ou nenhuma correlação entre as variáveis (Patrício & Pereira, 2013).

Quanto ao p-valor que indica a significância estatística da correlação observada, ou seja, se o p-valor for menor que a significância de 0,05 ou 0,01 a correlação observada é estatisticamente significativa, enquanto se o p-valor for maior que a significância de 0,05 ou 0,01 não existem evidências suficientes para afirmar existir correlação entre as variáveis.

Esta interpretação pode facilmente ser traduzida em hipóteses;

- (H_0): Não existe associação monotónica entre as duas variáveis, $p=0$.
- (H_1): Existe uma associação monotónica entre as variáveis, $p \neq 0$, podendo este valor ser $p > 0$ (associação monotónica positiva), ou $p < 0$ (associação monotónica negativa).

Foi ainda realizada uma regressão linear multivariada, a qual permite modelar a relação entre uma variável dependente e duas ou mais variáveis independentes, sendo uma técnica amplamente utilizada para prever valores e identificar a influência de múltiplos fatores simultaneamente (Patrício & Pereira, 2013).

A equação geral da regressão linear multivariada é a seguinte:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$$

Onde Y é a variável dependente; X_1, X_2, \dots, X_k são as variáveis independentes, β_0 é o intercepto, ou seja, o valor esperado de Y_i quando todas as X_i são zero; $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ são os coeficientes que quantificam a mudança em Y_i associada a uma mudança unitária em cada X_i , mantendo os demais constantes; e por fim ε representa o erro ou termo de perturbação, englobando a variação não explicada pelo modelo.

Para a realização deste teste foram também avaliados os seus pressupostos, o de linearidade que determina que a relação entre a variável dependente e cada uma das variáveis independentes deve ser linear; o da independência dos erros, isto é, os resíduos devem ser independentes uns dos outros; o da existência da homoscedasticidade, uma vez que a variância dos resíduos deve ser constante para todos os valores das variáveis independentes; o da normalidade que consiste na distribuição normal dos erros; o da ausência de multicolinearidade que refere que as variáveis independentes não devem apresentar alta correlação entre si.

Para testar o pressuposto da normalidade dos resíduos foram utilizados os testes de Shapiro-Wilk em conjugação com gráficos Q-Q plots e histogramas, para o pressuposto da homogeneidade foi utilizado o teste de Levene em conjugação com gráficos de resíduos padronizados; a linearidade foi avaliada através de gráficos de dispersão (Patrício & Pereira, 2013).

Para a independência dos resíduos, foi utilizado o teste de Durbin-Watson o qual verifica a autocorrelação dos resíduos, onde os valores próximos a 2 indicam independência dos resíduos. A multicolinearidade foi avaliada através do diagnóstico de colinearidade, onde se o valor da tolerância for inferior a 0,1 e o VIF (Variance Inflation Factor) acima de 10 existem problemas de multicolinearidade. Por último, para a deteção de outliers foram utilizadas medidas de alavancagem e o teste cook's distance, por sua vez, esses índices ajudam a identificar observações que podem ter um efeito desproporcional sobre os resultados do modelo (Patrício & Pereira, 2013).

Para a interpretação da regressão linear multivariada foram tidos em conta o valor do coeficiente e se este é positivo ou negativo, ou seja, se quando uma variável aumenta a outra também tende a aumentar ou se é um coeficiente negativo, ou seja, quando o valor de uma

variável aumenta o outro tende a diminuir. Deve-se ainda ter em especial consideração o p-valor ligado a cada coeficiente, mais precisamente, se o $p\text{-valor} < 0,05$, o coeficiente é considerado estatisticamente significativo, enquanto se o $p\text{-valor} \geq 0,05$, não há evidência suficiente para afirmar que X_i tem um efeito significativo sobre Y_i (Patrício & Pereira, 2013).

3.3.6. Considerações éticas

Para Walsh-Haney e Lieberman, (2005) a antropologia forense é uma das ciências forenses com maior número de implicações éticas, visto que os remanescentes esqueléticos a serem analisados, pertenceram a alguém outrora, o que levanta questões legais e morais sobre se os mesmos deveriam ser estudados ou não.

Os antropólogos devem tentar respeitar ao máximo a integridade do morto, para tal devem manter as suas informações o mais privadas possível, de forma a respeitar os familiares do mesmo (quando se deu uma identificação positiva); devem fazer a sua análise com a maior brevidade possível e utilizar sempre os métodos menos invasivos em primeira instância (Thompson, 2021; Tersigni-Tarrant, & Shirley 2012).

4. Resultados

4.1. Índice de conservação anatómica (I.C.A)

Na tabela 6 pode-se verificar que 33 dos sacros analisados apresentavam um estado de conservação de 0, o que representa a sua total omissão ou que apenas foram encontrados fragmentos que impossibilitaram qualquer análise; 7 dos sacros encontravam-se em mau estado de conservação, mas ainda foi possível realizar a maior parte da análise apesar de com algumas dificuldades; 19 dos sacros encontravam-se num estado razoável de conservação possibilitando a maioria da sua análise com poucas dificuldades; 24 dos sacros analisados encontravam-se em bom estado de conservação e os restantes 286 sacros encontravam-se em excelente estado de conservação, facilitando bastante a sua análise.

Tabela 6: Índice de Conservação Anatómica do Sacro.

Estado de preservação do sacro	F	M	Total Geral
0	19	14	33
0,25	3	4	7
0,5	7	12	19
0,75	14	10	24
1	129	156	285
Total Geral	172	196	368

3.2. Análise de patologias e variabilidade do sacro.

Na amostra final de 335 indivíduos, foram utilizados 42 que apresentavam alguma patologia ou variação morfológica, não sendo retirados do estudo de forma a não omitir a existência da elevada variabilidade do sacro, devo referir que os mesmos foram retirados para efeitos de testes estatísticos, sendo apenas mantidos para análises descritivas. (Tabelas 7, 8 e 9).

Tabela 7: Patologias e variabilidade presentes na amostra.

Sexo	Spina Bífida	Sacralização	Fusão Coxais	
F	8	9	0	
M	11	7	7	
Totais	19	16	7	42

Tabela 8: Idades mínima, média e máxima por patologia no sexo feminino.

Patologia (F)	Idade mínima observada	Idade máxima observada	Idade média
Spina bífida oculta	22	85	50,6
Sacralização	42	85	62,7
Fusão coxais	-	-	-
Osteófitos	51	94	71,5

Tabela 9: Idades mínima, média e máxima por patologia no sexo masculino.

Patologia (M)	Idade mínima observada	Idade máxima observada	Idade média
Spina bífida oculta	20	87	41,5
Sacralização	44	56	52,2
Fusão coxais	49	83	65,5
Osteófitos	54	86	70,9

4.2. Estimativa do sexo

4.2.1. Erro intra e interobservador

O erro intra-observador e interobservador foi obtido através da medição de 30 sacros, os quais correspondem a cerca de 10% da amostra inicial prevista de 300 esqueletos, a qual acabou por ser ultrapassada no decorrer da recolha de dados.

Na tabela 10 podemos observar que quer no erro intra-observador, quer no erro interobservador que em todas as variáveis em análise o ETM relativo apresenta valores bastante inferiores a 5%, o que demonstra a sua viabilidade.

Tabela 10: Estimativa do erro Intra e inter observador das medições usadas na estimativa do sexo.

Variável	Erro Intra-observador			Erro Interobservador		
	N	ETM (mm)	ETMr (%)	N	ETM (mm)	ETMr (%)
LMCS	30	0,658	2,207	30	0,619	2,016
LMLT	30	0,656	1,627	30	0,387	1,416
CMCL	30	1,041	1,095	30	0,886	0,865
LMS	30	0,695	0,617	30	0,719	0,649
CMS	30	0,940	0,892	30	0,892	0,638
AFA	30	0,532	2,700	30	0,500	2,760
ASA	30	0,847	1,456	30	0,796	1,293

N: tamanho da amostra; ETM: erro técnico de medição; ETMr (%): erro técnico de medição relativo

4.2.2. Estatística Descritiva

Na análise comparativa entre os sexos, foram obtidos dados descritivos para 133 mulheres e 150 homens, considerando as variáveis LMCS, LMLT, CMCL, LMS, CMS, AFA e ASA.

De forma geral, os intervalos de confiança estreitos indicam alta precisão das estimativas e os homens apresentaram médias superiores às das mulheres em todas as variáveis, sugerindo diferenças estatisticamente relevantes entre os grupos em relação às características medidas.

Tabela 11: Estatística descritiva das medições usadas na estimativa do sexo.

Variável	Sexo feminino				Sexo masculino			
	N	Média	DP	IC 95%	N	Média	DP	IC 95%
LMCS	133	27,87	2,613	27,47-28,32	150	31,18	2,395	30,79-31,57
LMLT	133	24,63	1,942	24,39-24,96	150	27,67	3,108	27,17-28,17
CMCL	133	88,96	7,372	87,69-90,22	150	98,21	6,951	97,09-99,33
LMS	133	109,83	4,774	109,01-110,65	150	114,87	5,929	113,91-115,82
CMS	133	102,15	9,410	100,54-103,77	150	110,83	8,455	109,46-112,19
AFA	133	17,33	2,535	16,90-17,77	150	19,26	3,193	18,75-19,78
ASA	133	55,14	4,237	54,42-55,87	150	61,62	3,661	61,03-62,22

DP: desvio padrão; IC 95%: intervalo de confiança 95%; N: número de casos válidos.

4.3.3. Dimorfismo Sexual

Para a realização do teste t para amostras independentes como meio de avaliar a existência de dimorfismo sexual entre as variáveis analisadas, foi necessário avaliar se a amostra continha os pressupostos necessários sendo estes a independência das observações, por outras palavras, os dados de um grupo não influenciam os dados do outro, a existência de uma distribuição normal, a existência de homocedasticidade de variância.

No apêndice 2 verificamos que para a variável LMCS ambos os testes apresentam um $p < 0,001$ para ambos os sexos; para a variável LMLT o sexo masculino apresenta um $p = 0,004$ (K-S), $p = 0,006$ (S-W), enquanto o sexo feminino apresenta um $p < 0,001$ (K-S e S-W); para a variável CMCL o sexo masculino apresenta um $p = 0,020$ (K-S), $p = 0,020$ (S-W), enquanto o sexo feminino apresenta um $p = 0,009$ (K-S), $p = 0,023$ (S-W); para a variável LMS o sexo masculino apresenta um $p = 0,003$ (K-S), $p < 0,001$ (S-W), enquanto o sexo feminino apresenta

um $p=0,012$ (K-S), $p=0,011$ (S-W); para a variável CMS o sexo masculino apresenta um $p=0,200$ (K-S), $p=0,084$ (S-W), enquanto que o sexo feminino apresenta um $p=0,200$ (K-S), $p=0,065$ (S-W); para a variável AFA o sexo masculino apresenta um $p=0,004$ (K-S), $p=0,014$ (S-W), enquanto que o sexo feminino apresenta um $p=0,200$ (K-S), $p=0,151$ (S-W); por fim para a variável ASA o sexo masculino apresenta um $p=0,010$ (K-S), $p=0,002$ (S-W), enquanto o sexo feminino apresenta um $p=0,039$ (K-S), $p=0,150$ (S-W)

Posto isto, podemos afirmar que as variáveis LMCS, LMLT, CMCL, LMS exibem um desvio significativo da normalidade em ambos os sexos sendo $p<0,05$; na variável CMS podemos afirmar que existe uma distribuição normal em ambos os sexos pois $p\geq 0,05$ em ambos os testes; na variável AFA verifica-se que no sexo masculino existe um desvio significativo da normalidade, enquanto que no sexo feminino existe uma distribuição normal; que na variável ASA o sexo masculino apresenta um desvio significativo da normalidade enquanto que o resultado para o sexo feminino apresenta conflito entre os testes realizados, sendo que o teste de Shapiro-Wilk apresenta uma distribuição normal enquanto que o teste de Kolmogorov-Smirnov apresenta desvio na distribuição.

Em suma, a maioria das variáveis não possui uma distribuição normal o que faz com que este pressuposto não esteja verificado para a amostra.

No que diz respeito ao pressuposto da homocedasticidade de variância podemos verificar no apêndice 2 que para as variáveis LMCS ($p=0,496$), LMLT ($p=0,100$), CMCL ($p=0,151$), CMS ($p=0,186$), e ASA ($p=0,111$) assumimos a existência de variâncias iguais já que $p>0,05$, enquanto nas variáveis LMLT ($p=0,002$) e AFA ($p=0,012$) existem variâncias diferentes sendo $p<0,05$. Assim sendo, podemos afirmar que na maioria das variáveis em estudo existe homogeneidade de variâncias.

Apesar do pressuposto da normalidade não estar confirmado na maioria das variáveis este foi realizado na mesma uma vez que se trata de um teste robusto a violações moderadas do pressuposto da distribuição normal, especialmente quando se trata de amostras grandes, pois segundo o teorema central do limite à medida que o n aumenta, a distribuição tende à normalidade, reduzindo o impacto de desvios moderados na distribuição original; considerando que na amostra também não foram identificados *outliers* extremos que poderiam distorcer a média e aumentar a variância, prejudicando a validade do teste t e que a mesma apresenta

tamanhos dos grupos semelhantes como se pode ver na tabela 11 Tornando-se possível utilizar o teste *t* sem normalidade perfeita.

No que diz respeito ao pressuposto da homogeneidade, como duas das variáveis apresentaram diferenças na variância, utilizou-se o teste *t* com a correção de Welch, o qual pode ser observado na linha da tabela referente às variâncias iguais não assumidas nas variáveis LMS e AFA e a linha referente as variâncias iguais assumidas nas restantes variáveis (apêndice 2).

Ao analisar o valor do teste *t* para amostras independentes, verificou-se que para a variável LMCS foram obtidos os seguintes resultados: $t(313)=12,056$; $p<0,001$; para a variável LMLT $t(314)=10,264$; $p<0,001$; para a variável CMCL $t(303)=10,334$; $p<0,001$; para a variável LMS $t(317,59)=8,492$; $p<0,001$; para a variável CMS $t(297)=8,271$; $p<0,001$; para a variável AFA $t(307,665)=6,267$; $p<0,001$; e para a variável ASA $t(320)=14,716$; $p<0,001$.

Como se pode constatar (tabela 12), os valores da estatística *t* são elevados e o valor da significância é $p<0,05$ em todas as variáveis; podemos assim afirmar que os resultados permitem rejeitar H_0 , pois existem diferenças entre os grupos.

Tabela 12: Testes estatísticos realizados para o dimorfismo sexual.

Variável	Teste t			F Frayer
	<i>t.</i>	<i>Sig.</i>	<i>d</i>	
LMCS	12,056	< 0,001	1,36	0,11 (11%)
LMLT	10,264	< 0,001	1,16	0,11 (11%)
CMCL	10,334	< 0,001	1,19	0,10 (10%)
LMS	8,492*	< 0,001	0,93	0,04 (4%)
CMS	8,271	< 0,001	0,96	0,08 (8%)
AFA	6,267*	< 0,001	0,70	0,11 (11%)
ASA	14,716	< 0,001	1,65	0,10 (10%)

t: valor do teste *t*; sig: significância; * Valor do teste de Welch; *d*: valor teste *d* de Cohen; F Frayer; formula de Frayer (1980).

Como forma de verificar qual a magnitude das diferenças observadas entre o sexo feminino e masculino, foi utilizado o teste *d* de Cohen, no qual ao contrário do *p*-valor, que apenas indica se a diferença é ou não estatisticamente significativa, informa quão grande é essa diferença, possibilitando uma interpretação mais substantiva.

Segundo as convenções de Cohen:

- $d \sim 0,2 \rightarrow$ efeito pequeno
- $d \sim 0,5 \rightarrow$ efeito médio
- $d \geq 0,8 \rightarrow$ efeito grande
- $d > 1 \rightarrow$ efeito muito grande

Posto isto, na tabela 12 podemos verificar na coluna referente à estimativa de ponto que a variável LMCS apresenta um $d \approx 1,36$, o que se traduz num efeito muito grande; a variável LMLT apresenta um $d \approx 1,16$, o que se traduz num efeito grande; a variável CMCL apresenta um $d \approx 1,19$ o que se traduz num efeito grande; a variável LMS apresenta um $d \approx 0,93$ o que se traduz num efeito grande; a variável CMS apresenta um $d \approx 0,96$ o que se traduz num efeito grande; a variável AFA apresenta um $d \approx 0,70$ o que se traduz num efeito moderado; a variável ASA apresenta um $d \approx 1,65$ o que se traduz num efeito muito grande. Isto confirma que as diferenças observadas no teste t são de elevada magnitude e relevância, reforçando assim a existência de dimorfismo sexual na amostra.

De seguida, foi realizado o índice de dimorfismo sexual através da fórmula de Frayer (1980), que apresentou os resultados descritos na tabela 12 Sabendo que os resultados superiores a 10% indicam um forte dimorfismo sexual, podemos afirmar que apenas as variáveis LMS e CMS obtiveram valores abaixo dos 10%, enquanto todas as outras variáveis apresentaram valores acima dos 10%. Em suma, podemos concluir que existe um nível de dimorfismo sexual elevado na maioria das variáveis e que na variável CMS existe uma maior evidência da presença de dimorfismo sexual do que na variável LMS apesar da mesma não poder ser confirmada em nenhuma das variáveis.

4.2.3. Regressão logística

A análise de regressão logística foi realizada através do método Forward Stepwise Condicional para identificar as variáveis mais significativas para a estimativa do sexo. Foram incluídas 383 observações no modelo, com 54 casos omitidos e com um total de 335 casos analisados.

O SPSS gerou 5 etapas. Em cada etapa, uma nova variável foi adicionada quando atendia ao critério estatístico ($p < 0,05$ para entrada no modelo), em que na 1.^a etapa foi inserida a variável ASA, na 2.^a etapa foi inserida a variável LMCS, na 3.^a etapa foi inserida a variável LMLT, na 4.^a etapa foi inserida a variável CMCL e por fim na 5.^a etapa foi inserida a variável

AFA tornando-se este o modelo final. Ao realizar os testes de omnibus do modelo (Qui-quadrado) em cada uma das etapas, foi possível verificar que o mesmo demonstrou que a inclusão de cada uma das variáveis pelas 5 etapas foi altamente significativo ($p < 0,001$), indicando que a inclusão de cada variável melhorou o ajuste do modelo de forma estatisticamente relevante

Como é possível verificar na tabela 13, o -2 Log Likelihood diminui a cada etapa, o que indica um melhor ajuste do modelo e quanto é que os valores do R^2 de Cox & Snell e o R^2 de Nagelkerke aumentam o que reforça o ajuste do modelo, como pode ser comprovado pela etapa final, onde R^2 de Nagelkerke=0,782, sugerindo que cerca de 78,2% da variabilidade na variável dependente (sexo) é explicada pelo modelo.

Tabela 13: Testes de análise do ajuste do modelo.

Etapa	-2 Log L.	R^2 Cox & Snell	R^2 Nagelkerke	Sig. omnibus	Sig. Hosmer e Lemeshow
1	245,522	0,403	0,537	<,001	0,320
2	194,144	0,502	0,670	<,001	0,875
3	173,162	0,537	0,717	<,001	0,376
4	146,408	0,579	0,773	<,001	0,783
5	142,010	0,586	0,782	<,001	0,542

Quanto aos testes de Hosmer e Lemeshow é possível verificar que as previsões do modelo se ajustam bem aos dados observados, pois em todas as etapas, o p-valor foi $> 0,05$ (por exemplo, 0,542 na etapa final); o que indica que não há evidência de falta de ajuste, ou seja, o modelo adequa-se bem aos dados, como se pode verificar na tabela 13.

De acordo com a tabela de classificações, a qual demonstra a capacidade do modelo em prever corretamente o sexo no modelo final (etapa 5) o acerto global é 89,0%, com 88,0% de acerto para o sexo feminino e 90,0% para o sexo masculino, o que indica uma excelente capacidade preditiva.

Tabela 14: Tabela de classificações.

Etapa	% Correto F	% Correto M	% Global
1	75,2%	76,7%	76,0%
2	82,0%	85,3%	83,7%
3	86,5%	84,0%	85,2%
4	88,7%	90,0%	89,4%
5	88,0%	90,0%	89,0%

Tabela 15: Função Logit para modelos de regressão logística.

Modelo	Função Logit
F1 (ASA)	$\text{Logit1}(p) = -25.178 + 0.433 \cdot \text{ASA}$
F2 (ASA+LMCS)	$\text{logit2}(p) = -39.159 + 0.409 \cdot \text{ASA} + 0.518 \cdot \text{LMCS}$
F3 (ASA+LMCS+LMLT)	$\text{logit3}(p) = -45.003 + 0.402 \cdot \text{ASA} + 0.432 \cdot \text{LMCS} + 0.339 \cdot \text{LMLT}$
F4 (ASA+LMCS+LMLT+CMCL)	$\text{Logit4}(p) = -60.374 + 0.388 \cdot \text{ASA} + 0.418 \cdot \text{LMCS} + 0.348 \cdot \text{LMLT} + 0.174 \cdot \text{CMCL}$
F5 (ASA+LMCS+LMLT+CMCL+AFA)	$\text{Logit5}(p) = -62,238 + 0,374 \cdot \text{ASA} + 0,428 \cdot \text{LMCS} + 0,315 \cdot \text{LMLT} + 0,180 \cdot \text{CMCL} + 0,151 \cdot \text{AFA}.$

Para ilustrar o método, utilizando como exemplo F5, em que o valor em mm de ASA=60, LMCS=35, LMLT=27, CMCL=100, e AFA=23, obtemos a seguinte função Logit:

$$\text{Logit}(p) = (0,374 \times 60) + (0,428 \times 35) + (0,315 \times 27) + (0,180 \times 100) + (0,151 \times 23) - 62,238 \approx 5,16$$

$$p = \frac{1}{(1+e^{-5,16})} = 0,994$$

Ou seja, neste caso, o logit é 5,16 e a probabilidade do evento de interesse ocorrer é aproximadamente 99,4%, o que indica uma previsão bastante favorável segundo o modelo.

Na Etapa 5, as variáveis significativas são: ASA, LMCS, LMLT, CMCL e AFA.

Na tabela referente aos coeficientes (B) e Odds Ratios (Exp(B)), interpreta-se o coeficiente B como o impacto que a variável exerce sobre o logit (log-odds) de ser “M” (masculino), ao passo que o Exp(B) representa o Odds Ratio, indicando em que percentagem as chances de “M” se multiplicam a cada incremento de uma unidade na variável, mantendo as demais constantes.

Por exemplo:

- ASA (Exp(B)=1,453): a cada incremento de 1 unidade em ASA, os odds de ser M aumentam em ~45%.
- LMCS (Exp(B)=1,535): a cada incremento de 1 unidade em LMCS, os odds de ser M aumentam em ~53%.
- AFA (Exp(B)=1,163) é o menor efeito, mas ainda significativo (p=0,045); um aumento de 1 em AFA eleva os odds de ser M em ~16%.

A constante negativa ($B = -62,238$) reflete a interseção do modelo no espaço logit; isoladamente não tem interpretação prática direta, mas indica que, sem as variáveis, a probabilidade de ser “M” tenderia a ser muito baixa (pois a log-odds é muito negativa).

Tabela 16: Variáveis na equação (Modelo final).

Variável	B	S.E.	Wald	Sig.	Exp(B)	IC95% Exp(B)
LMCS	0,429	0,105	16,675	<,001	1,535	1,250-1,886
LMLT	0,315	0,089	12,582	<,001	1,370	1,151-1,630
CMCL	0,180	0,040	20,657	<,001	1,197	1,108-1,294
AFA	0,151	0,076	4,017	0,045	1,163	1,003- 1,349
ASA	0,374	0,072	26,670	<,001	1,453	1,261-1,675
Constante	-62,238	7,893	62,175	<,001	0,000	–

A análise da Matriz de Correlações indica ausência de multicolinearidade grave, pois o modelo converge bem e todas as variáveis se mantêm significativas.

Em conjunto, estes achados reforçam o modelo final da Etapa 5, que alcançou R^2 de Nagelkerke de 0,782 e 89% de acerto, sem sinais de sobreajuste ou colinearidade severa.

Resumindo, o modelo final é estatisticamente significativo (Omnibus $p < 0,001$) e apresenta bom ajuste, conforme o teste de Hosmer & Lemeshow ($p = 0,542$). Com um R^2 de Nagelkerke de 0,782, demonstra excelente poder explicativo. A taxa global de acerto na classificação do sexo foi de 89%, com 88% para o grupo feminino e 90% para o masculino. As variáveis incluídas (ASA, LMCS, LMLT, CMCL e AFA) são todas estatisticamente significativas ($p < 0,05$), com Odds Ratios que variam de aproximadamente 1,16 (AFA) a 1,53 (LMCS), sendo esta última a de maior impacto. Estas medidas mostram-se úteis para diferenciar entre os sexos masculino e feminino em contextos forenses ou antropológicos, pois cada variável contribui significativamente para explicar a variação no variável sexo.

Em suma, o modelo final apresenta excelente ajuste, alta capacidade preditiva e bom poder explicativo, diferenciando de forma eficaz homens e mulheres na amostra. Contudo, importa referir que os resultados obtidos nesta análise correspondem a dados de ressubstituição, tendo em consideração que os resultados de precisão apresentados para o modelo de regressão logística se baseiam na avaliação realizada sobre o mesmo conjunto de dados utilizado para o treino do modelo. Este procedimento, embora útil para uma primeira análise da capacidade preditiva, tende a apresentar valores de precisão otimistas, uma vez que o modelo já foi

previamente exposto às características dos dados analisados. Assim, os resultados de ressubstituição não refletem necessariamente a capacidade real de generalização do modelo perante novos dados, sendo recomendada, em estudos futuros, a utilização de métodos de validação cruzada ou conjuntos de teste independentes.

4.3. Estimativa da Idade à morte

4.3.1. Erro intra e interobservador

Como podemos observar na tabela 17 no erro intra-observador as variáveis FCVS ($k=1$) e MIC ($k=1$), oferecem um acordo perfeito uma vez que são as variáveis com um nível de concordância mais elevado, seguidas pelas variáveis ALA ($k=0,843$) e FAC S1 ($k=0,834$), que obtiveram um acordo quase perfeito, enquanto que as variáveis MAC ($k=0,802$) e M ($k=0,63$), obtiveram um acordo substancial, por último a variável TSA ($k=0,429$) obteve um acordo suficiente.

Enquanto no erro interobservador a única variável que obteve um acordo perfeito foi a FCVS ($k=1$), seguida pelas variáveis MIC ($k=0,783$), MAC ($k=0,614$) e FAC S1 ($k=0,713$), que obtiveram um nível de concordância substancial, de seguida tivemos a variável ALA ($k=0,371$) com um acordo moderado, a variável M ($k=0,259$) com um acordo suficiente e a variável TSA ($k=0,12$) com um acordo insuficiente.

Em síntese, os resultados demonstram que as variáveis FCVS e MIC exibem a melhor consistência tanto no erro intra quanto interobservador, atingindo um acordo perfeito numa ou em ambas as análises, as variáveis ALA, FAC S1, MAC e M mantiveram níveis de concordância que variam de quase perfeito a substancial, refletindo boa estabilidade nas medições; já TSA, embora tenha apresentado um acordo suficiente no intra-observador, mostrou desempenho insuficiente na avaliação interobservador, indicando a necessidade de maior padronização ou treinamento específico para essa variável. Em conjunto, estes achados reforçam a confiabilidade das medidas em geral, contudo apontam para a importância de ajustes metodológicos e capacitação contínua, sobretudo no que diz respeito à variável TSA.

Tabela 17: Erro Intra e Interobservador.

Variável	Erro Intra-observador			Erro Interobservador		
	N	Concordância	Interpretação	N	Concordância	Interpretação
FCVS	30	1	Acordo Perfeito	30	1	Acordo Perfeito
MIC	30	1	Acordo Perfeito	30	0,783	Acordo Substancial
MAC	30	0,802	Acordo Substancial	30	0,614	Acordo Substancial
TSA	30	0,429	Acordo Suficiente	30	0,12	Acordo Insuficiente
ALA	30	0,843	Acordo Quase Perfeito	30	0,371	Acordo Moderado
FAC S1	30	0,834	Acordo Quase Perfeito	30	0,713	Acordo Substancial
M	30	0,63	Acordo Substancial	30	0,259	Acordo Suficiente

4.3.2. Análise morfológica

4.3.2.1. Análise descritiva

Perante a análise descritiva das características morfológicas presentes nos sacros, realizada com base nas frequências obtidas através do software SPSS, observou-se que, na maioria das variáveis analisadas, predominou a classificação associada a estádios mais avançados de processos de degeneração (pontuação 2).

Relativamente à fusão do corpo vertebral sacral S1/S2 (FCVS S1/S2), a maioria dos indivíduos (86,6%) foi classificada com pontuação 2, correspondente à fusão completa entre os corpos vertebrais, sem linha visível de separação, enquanto 12,2% dos casos se situaram na pontuação 1, indicando apenas início de fusão, com presença de ponte óssea parcial.

Na análise da fusão e absorção do anel vertebral de S1 (FAV S1), verificou-se uma distribuição mais diversificada: 47,5% dos indivíduos apresentaram início de fusão e reabsorção parcial do anel (pontuação 2), 38% evidenciaram absorção parcial ou completa (pontuação 3), e apenas 6,8% mantinham o anel vertebral íntegro, com margens regulares (pontuação 1).

Quanto à textura da superfície auricular (TSA), 61,7% dos indivíduos obtiveram pontuação 2, caracterizada por uma textura moderadamente rugosa e irregular; 19,3% apresentaram pontuação 1, com superfície relativamente lisa ou levemente ondulada; e 16,6% pontuação 3, indicando uma textura mais acentuadamente rugosa, com cristas e depressões bem definidas.

No que respeita ao lábio apical osteoartrítico (ALA), observou-se que 79,8% dos indivíduos apresentavam presença evidente de osteófitos ou remodelação óssea (pontuação 2), enquanto 16% evidenciavam alterações discretas (pontuação 1) e 1,2% dos casos não apresentavam alterações significativas.

No que diz respeito à microporosidade (MIC), 83,7% dos indivíduos obtiveram pontuação 2, evidenciando presença de microporosidade na superfície óssea, em contraste com 14,2% com pontuação 1, onde essa alteração estava ausente.

Em relação à macroporosidade (MAC), observou-se uma distribuição mais equilibrada, com 54,6% dos indivíduos a apresentarem presença de macroporosidade (pontuação 2) e 43,3% com ausência desta característica (pontuação 1).

Por fim, no que concerne às margens ósseas (M), 81,6% dos indivíduos apresentaram margens irregulares ou apagadas (pontuação 2), 14,2% mantinham margens regulares e bem definidas (pontuação 1), e 0,9% foram classificados com pontuação 3, correspondente a margens com alterações mais acentuadas.

De uma forma geral, as variáveis analisadas evidenciaram uma predominância de pontuações associadas a processos degenerativos, nomeadamente ao nível da superfície auricular, do lábio apical, da microporosidade, da macroporosidade e das margens ósseas. Em contraste, as variáveis relacionadas com o desenvolvimento esquelético, como a fusão do corpo vertebral sacral S1/S2 (FCVS S1/S2) e a fusão e absorção do anel vertebral de S1 (FAV S1), demonstraram maior variabilidade entre os indivíduos, refletindo diferentes estágios de maturação. Estes resultados constituem uma base robusta para a realização de análises comparativas entre variáveis morfológicas e entre diferentes grupos etários, permitindo uma compreensão mais aprofundada das alterações estruturais do sacro no âmbito dos processos de envelhecimento.

Tabela 18: Estatística descritiva Idade.

Variável	N (Válido)	(N)Omissos	Pontuação 1 (N, %)	Pontuação 2 (N, %)	Pontuação 3 (N, %)
FCVS	333	4	41 (12.2%)	288 (86.6%)	-
FAC S1	311	24	21 (6.8%)	148 (47.5%)	118 (38.0%)
TSA	329	8	63 (19.3%)	203 (61.7%)	55 (16.6%)
ALA	327	10	52 (16.0%)	261 (79.8%)	4 (1.2%)
MIC	330	7	47 (14.2%)	276 (83.7%)	-
MAC	330	7	143 (43.3%)	180 (54.6%)	-
M	326	11	46 (14.2%)	266 (81.6%)	3 (0.9%)

4.3.2.2. Fusão do corpo vertebral sacral (FCVS S1/S2)

Na tabela 19, podemos observar, a partir da análise da fusão do corpo vertebral sacral (FCVS S1/S2), que a pontuação 1, correspondente à fusão incompleta entre os corpos vertebrais de S1 e S2, é mais prevalente no grupo etário dos 20 aos 35 anos, atingindo 45%. Esta pontuação reduz drasticamente a sua frequência com o avanço da idade, passando para 11,6% nos indivíduos dos 36 aos 50 anos e praticamente desaparecendo nas faixas etárias superiores, onde a sua ocorrência é residual ou inexistente.

Por outro lado, a pontuação 2, que indica uma fusão completa entre os corpos vertebrais, revela uma tendência oposta: a sua prevalência aumenta de forma progressiva com o aumento da idade, atingindo 88,4% na faixa dos 36 aos 50 anos, 98,4% entre os 51 e 60 anos, e alcançando 100% nos grupos dos 61 aos 70 anos e acima dos 71 anos. Esta evolução evidencia que a fusão completa do corpo vertebral sacral é um fenómeno associado ao envelhecimento, refletindo alterações de natureza esquelética progressiva.

Quando se considera a totalidade da amostra, independentemente da divisão por grupos etários, verifica-se que a pontuação 1 está predominantemente associada a indivíduos mais jovens, com maior representação nos indivíduos entre os 20 e os 50 anos de idade. Em contrapartida, a pontuação 2 encontra-se fortemente ligada aos indivíduos com mais de 50 anos, aumentando em frequência conforme o avanço da idade cronológica.

Importa salientar que, embora a fusão do corpo vertebral sacral possa ocorrer como parte do envelhecimento normal, a presença de fusão completa em idades mais jovens (como demonstrado pelos 55% de indivíduos dos 20–35 anos já com pontuação 2) pode refletir variações individuais ou fatores biomecânicos e genéticos que aceleram este processo. Este achado sugere que a fusão S1/S2, embora relacionada com o envelhecimento, não deve ser

interpretada de forma isolada, mas em conjunto com outros indicadores morfológicos, de modo a obter uma avaliação mais precisa do estágio biológico de envelhecimento.

Tabela 19: Análise da variável FCVS S1/S2, por grupo etário e avanço da idade cronológica.

Grupos etários	Pontuação	% por grupo	% considerando totalidade de casos*
20-35	1	32/71 (45%)	32/41 (78%)
	2	39/71 (55%)	39/292 (13,3%)
36-50	1	8/69 (11,6%)	8/41 (19,5%)
	2	61/69 (88,4%)	61/292 (21%)
51-60	1	1/61 (1,6%)	1/41 (2,4%)
	2	60/61 (98,4%)	60/292 (20,5%)
61-70	1	0/65 (0%)	0/41 (0%)
	2	65/65 (100%)	65/292 (22,3%)
+71	1	0/67 (0%)	0/41 (0%)
	2	67/67 (100%)	67/292 (23%)

* nº indivíduos da faixa etária/ total de indivíduos com a pontuação ao longo das idades.

4.3.2.3. Fusão e absorção do anel vertebral (FAC S1)

Na Tabela 20 encontram-se os resultados da análise da variável fusão e absorção do anel vertebral (FAC S1). Observa-se que a pontuação 1, que corresponde à preservação do anel vertebral com fusão incompleta, é mais prevalente na faixa etária dos 20 aos 35 anos (22,7%), reduzindo progressivamente a sua frequência nas faixas etárias subsequentes.

A pontuação 2, indicativa de fusão completa do anel vertebral, é igualmente mais frequente nos indivíduos dos 20 aos 35 anos (66,7%), seguida pela faixa dos 36 aos 50 anos (61%), sugerindo que a fusão completa do anel vertebral tende a ocorrer já em indivíduos relativamente jovens.

Por sua vez, a pontuação 3, que representa a absorção parcial ou completa do anel vertebral, apresenta uma tendência crescente com o avanço da idade, sendo mais prevalente nos indivíduos com mais de 71 anos, onde atinge 66,1% dos casos. Esta evolução indica que a absorção do anel vertebral é um marcador de envelhecimento esquelético avançado.

Quando se considera a totalidade da amostra e não apenas a distribuição por grupos etários, verifica-se que a pontuação 1 está associada maioritariamente a indivíduos jovens, com maior prevalência entre os 20 e os 35 anos de idade. A pontuação 2, correspondente à fusão completa, é mais comum em indivíduos acima dos 50 anos, enquanto a pontuação 3 tende a

surgir com maior frequência em indivíduos com mais de 61 anos, aumentando progressivamente com o avançar da idade cronológica.

Importa destacar que, embora a fusão do anel vertebral possa ser considerada uma adaptação morfológica relativamente precoce em alguns indivíduos, a sua progressão para processos de reabsorção (pontuação 3) está claramente associada ao envelhecimento. Assim, a variável FAC S1 reflete duas fases distintas do processo biológico: uma fase inicial, correspondente à maturação esquelética (pontuação 2 em adultos jovens), e uma fase posterior, associada a fenómenos degenerativos (pontuação 3 em indivíduos idosos). Estes dados reforçam a utilidade da análise da fusão e absorção do anel vertebral como indicador morfológico sensível à idade cronológica.

Tabela 20: Análise da variável FAC S1, por grupo etário e avanço da idade cronológica

Grupos etários	Pontuação	% por grupo	% considerando totalidade de casos*
20-35	1	15/66 (22,7%)	15/23 (65,2%)
	2	44/66 (66,7%)	44/160 (27,5%)
	3	7/66 (10,6%)	7/128 (5,5%)
36-50	1	4/64 (6,2%)	4/23 (17,4%)
	2	39/64 (61%)	39/160 (24,4%)
	3	21/64 (32,8%)	21/128 (16,4%)
51-60	1	1/58 (1,7%)	1/23 (4,3%)
	2	29/58 (50%)	29/160 (18,1%)
	3	28/58 (48,3%)	28/128 (21,9%)
61-70	1	3/64 (4,7%)	3/23 (13%)
	2	28/64 (43,7%)	28/160 (17,5%)
	3	33/64 (51,6%)	33/128 (25,8%)
+71	1	0/59 (0%)	0/23 (0%)
	2	20/59 (33,9%)	20/160 (12,5%)
	3	39/59 (66,1%)	39/128 (30,5%)

* nº indivíduos da faixa etária/ total de indivíduos com a pontuação ao longo das idades.

2.3.2.3. Textura da superfície auricular (TSA)

Na Tabela 21 são apresentados os resultados da análise da variável textura da superfície auricular (TSA). A pontuação 1, que corresponde à inexistência de textura ou à presença de uma textura fina e uniforme, é mais prevalente na faixa etária dos 20 aos 35 anos (28,2%), seguida de muito perto pelo grupo dos 61 aos 70 anos (28,1%). Esta distribuição sugere que a presença de superfície lisa ou levemente ondulada não se associa exclusivamente a uma faixa etária específica, podendo ocorrer tanto em indivíduos jovens como em indivíduos mais velhos.

A pontuação 2, indicativa de textura moderadamente rugosa e irregular, mostra maior prevalência nos indivíduos dos 36 aos 50 anos (78,3%), seguida pela faixa etária dos mais de 71 anos (68,8%). Estes resultados sugerem que esta alteração morfológica se torna mais expressiva com o avanço da idade, sendo mais característica de indivíduos acima dos 50 anos.

Em relação à pontuação 3, que evidencia a presença de uma textura granular acentuada, observou-se maior prevalência no grupo dos 61 aos 70 anos (23,5%), seguido pelos indivíduos dos 51 aos 60 anos (18%). Apesar de ser mais frequente em indivíduos mais velhos, esta característica não demonstra um poder de distinção tão marcado a partir dos 50 anos de idade, uma vez que a sua prevalência permanece relativamente baixa e distribuída entre diferentes faixas etárias.

Quando se analisa a totalidade dos casos e não apenas a divisão por grupos etários, constata-se que a pontuação 1 é mais associada a indivíduos mais jovens, com prevalência entre os 20 e 36 anos de idade. A pontuação 2 mostra uma forte ligação a indivíduos com mais de 50 anos, enquanto a pontuação 3 se associa sobretudo a indivíduos com idades superiores a 61 anos.

Deve-se enfatizar que a textura da superfície auricular sofre alterações graduais com o envelhecimento, mas que estas alterações não são lineares nem exclusivas de uma faixa etária, refletindo possivelmente variações individuais ou fatores ambientais. Assim, a variável TSA pode indicar tendências gerais de envelhecimento morfológico, mas deve ser interpretada com cautela na avaliação isolada do estágio biológico.

Tabela 21: Análise da variável TSA, por grupo etário e avanço da idade cronológica.

Grupos etários	Pontuação	% por grupo	% considerando totalidade de casos*
20-35	1	20/71 (28,2%)	20/65 (30,7%)
	2	42/71 (59,2%)	42/208 (20,2%)
	3	9/71 (12,7%)	9/56 (16%)
36-50	1	5/69 (7,2%)	5/65 (7,7%)
	2	54/69 (78,3%)	54/208 (26%)
	3	10/69 (14,5%)	10/56 (17,8%)
51-60	1	13/61 (21,3%)	13/65 (20%)
	2	37/61 (60,7%)	37/208 (17,8%)
	3	11/61 (18%)	11/56 (19,6%)
61-70	1	18/64 (28,1%)	18/65 (27,7%)
	2	31/64 (48,4%)	31/208 (14,9%)
	3	15/64 (23,5%)	15/56 (26,8%)
+71	1	9/64 (14%)	9/65 (13,8%)
	2	44/64 (68,8%)	44/208 (21,2%)
	3	11/64 (17,2%)	11/56 (19,6%)

* n° indivíduos da faixa etária/ total de indivíduos com a pontuação ao longo das idades.

2.3.2.4. Lábio apical osteoartrítico (ALA)

Na Tabela 22 encontram-se os resultados da análise do variável lábio apical osteoartrítico (ALA). A pontuação 1, que se refere à presença de ápices regulares e afiados, é mais prevalente na faixa etária dos 20 aos 35 anos (32,4%), diminuindo progressivamente nas faixas etárias subsequentes. Esta redução acentuada sugere que a preservação dos contornos apicais é uma característica predominantemente associada a indivíduos mais jovens.

Por sua vez, a pontuação 2, correspondente à presença de irregularidades e remodelações nos ápices, é mais prevalente nos indivíduos com mais de 71 anos (92%), seguida pela faixa etária dos 51 aos 60 anos (90,2%). Estes resultados indicam que as alterações degenerativas no lábio apical tendem a tornar-se significativamente mais comuns a partir da faixa etária dos 51 aos 60 anos, acentuando-se com o avançar da idade.

Quando se considera a totalidade dos casos, e não apenas a distribuição por grupos etários, observa-se que a pontuação 1 está associada principalmente a indivíduos com menos de 50 anos, enquanto a pontuação 2 está fortemente relacionada com indivíduos com mais de 50 anos, mostrando um aumento progressivo de prevalência com o envelhecimento.

Convém referir que as alterações observadas na variável ALA refletem de forma clara o processo de remodelação degenerativa associado ao envelhecimento, no qual a perda de definição dos ápices ósseos constitui um indicador fiável de envelhecimento esquelético. Assim, o lábio apical osteoartrítico revela-se um marcador morfológico sensível para a avaliação das alterações estruturais do sacro em função da idade cronológica.

Tabela 22: Análise da variável ALA, por grupo etário e avanço da idade cronológica.

Grupos etários	Pontuação	% por grupo	% considerando totalidade de casos*
20-35	1	23/71 (32,4%)	23/54 (42,6%)
	2	48/71 (67,6%)	48/274 (17,5%)
36-50	1	11/69 (16%)	11/54 (20,4%)
	2	58/69 (84%)	58/274 (21,2%)
51-60	1	6/61 (9,8%)	6/54 (11,1%)
	2	55/61 (90,2%)	55/274 (20%)
61-70	1	9/63 (14,3%)	9/54 (16,6%)
	2	54/63 (85,7%)	54/274 (19,7%)
+71	1	5/63 (8%)	5/54 (9,2%)
	2	58/63 (92%)	58/274 (21,2%)

*nº indivíduos da faixa etária/ total de indivíduos com a pontuação ao longo das idades.

2.3.2.5. Microporosidade (Mic)

Na Tabela 23 apresentam-se os resultados da análise da variável microporosidade (MIC). A pontuação 1, que corresponde à ausência de microporosidades na superfície óssea, é mais prevalente na faixa etária dos 20 aos 35 anos (52%), e verifica-se uma redução acentuada da sua frequência à medida que a idade avança.

Em contraste, a pontuação 2, que indica a presença de microporosidades, torna-se progressivamente mais frequente nas faixas etárias mais avançadas, sendo mais prevalente nos indivíduos com mais de 71 anos (96,9%), seguida dos grupos etários dos 61 aos 70 anos (92,3%) e dos 51 aos 60 anos (91,8%). Estes resultados demonstram uma associação clara entre o aumento da idade e a presença de alterações microestruturais na superfície óssea.

Quando se considera a totalidade dos casos e não apenas a distribuição por grupos etários, observa-se que a pontuação 1 é maioritariamente associada a indivíduos mais jovens, nomeadamente entre os 20 e os 36 anos de idade. Por sua vez, a pontuação 2 está

predominantemente associada a indivíduos com mais de 50 anos, com uma tendência crescente de prevalência em função do envelhecimento.

Pode se concluir que a presença de microporosidades constitui um indicador morfológico fiável do envelhecimento ósseo, refletindo alterações progressivas na estrutura da superfície óssea. A análise da variável MIC evidencia, portanto, uma clara correlação entre envelhecimento cronológico e degradação da superfície óssea do sacro.

Tabela 23: Análise da variável MIC, por grupo etário e avanço da idade cronológica.

Grupos etários	Pontuação	% por grupo	% considerando totalidade de casos*
20-35	1	37/71(52%)	37/48 (77%)
	2	43/71 (61%)	43/282 (15,2%)
36-50	1	8/69 (11,6%)	8/48 (16,7%)
	2	61/69 (88,4%)	61/282 (21,6%)
51-60	1	5/61 (8,2%)	5/48 (10,4%)
	2	56/61 (91,8%)	56/282 (19,9%)
61-70	1	5/65 (7,7%)	5/48 (10,4%)
	2	60/65 (92,3%)	60/282 (21,3%)
+71	1	2/64 (3%)	2/48 (4,2%)
	2	62/64 (96,9%)	62/282 (22%)

* n° indivíduos da faixa etária/ total de indivíduos com a pontuação ao longo das idades.

2.3.2.6. Macroporosidade (Mac)

Na Tabela 24 são apresentados os resultados da análise da variável macroporosidade (MAC). A pontuação 1, que corresponde à ausência de macroporosidades, é mais prevalente na faixa etária dos 20 aos 35 anos (77,5%), reduzindo-se progressivamente com o aumento da idade. Esta redução sugere que a integridade estrutural da superfície óssea é uma característica mais comum em indivíduos jovens.

Por sua vez, a pontuação 2, indicativa da presença de macroporosidades, é mais prevalente nos indivíduos com mais de 71 anos (82,8%), seguida pela faixa dos 61 aos 70 anos (67,7%). Estes dados apontam para uma associação clara entre a presença de macroporosidades e o envelhecimento, sendo esta alteração morfológica mais expressiva em indivíduos mais velhos.

Considerando a totalidade da amostra, verifica-se que a pontuação 1 está predominantemente associada a indivíduos com idades entre os 20 e os 50 anos, enquanto a pontuação 2 é mais frequente em indivíduos com mais de 61 anos, apresentando uma tendência crescente com o avançar da idade cronológica.

Importa assinalar que a análise da variável MAC permite inferir que a presença de macroporosidades constitui um indicador relevante de deterioração da estrutura da superfície óssea, refletindo alterações associadas a processos degenerativos progressivos. A variável revela-se, assim, um marcador morfológico útil na avaliação do impacto do envelhecimento nas estruturas ósseas do sacro.

Tabela 24: Análise da variável MAC, por grupo etário e avanço da idade cronológica.

Grupos etários	Pontuação	% por grupo	% considerando totalidade de casos*
20-35	1	55/71 (77,5%)	55/146 (37,7%)
	2	16/71 (22,5%)	16/184 (8,7%)
36-50	1	34/69 (49,3%)	34/146 (23,3%)
	2	35/69 (50,7%)	35/184 (19%)
51-60	1	25/61 (41%)	25/146 (17,1%)
	2	36/61 (59%)	36/184 (19,6%)
61-70	1	21/65 (32,3%)	21/146 (14,4%)
	2	44/65 (67,7%)	44/184 (24%)
+71	1	11/64 (17,2%)	11/146 (7,5%)
	2	53/64 (82,8%)	53/184 (28,8%)

*nº indivíduos da faixa etária/ total de indivíduos com a pontuação ao longo das idades.

2.3.2.7. Margem (M)

Na Tabela 25 são apresentados os resultados da análise da variável Margem (M). A pontuação 1, que corresponde à presença de margens suaves, regulares e bem definidas, é mais prevalente na faixa etária dos 20 aos 35 anos (29,6%), apresentando uma redução acentuada à medida que a idade avança. Esta tendência sugere que a preservação da definição das margens ósseas é uma característica mais comum em indivíduos mais jovens.

Por sua vez, a pontuação 2, que indica a presença de margens irregulares e com sinais de remodelação, é mais prevalente na faixa etária dos mais de 71 anos (93,5%), seguida pela faixa dos 51 aos 60 anos (90,2%). Estes resultados demonstram que a irregularidade das

margens ósseas se torna progressivamente mais marcada a partir dos 50 anos de idade, intensificando-se com o avançar da idade cronológica.

Considerando a totalidade da amostra, verifica-se que a pontuação 1 está associada predominantemente a indivíduos entre os 20 e os 36 anos, enquanto a pontuação 2 é característica de indivíduos com mais de 50 anos, mantendo-se estável nas faixas etárias superiores.

É relevante salientar que a variável Margem (M) constitui um indicador morfológico sensível ao envelhecimento ósseo, refletindo alterações estruturais relacionadas com processos degenerativos que afetam a integridade superficial do sacro. A progressão da irregularidade das margens confirma o impacto cumulativo da idade nas modificações morfológicas observadas nesta estrutura.

Tabela 25: Análise da variável M, por grupo etário e avanço da idade cronológica.

Grupos etários	Pontuação	% por grupo	% considerando totalidade de casos*
20-35	1	21/71 (29,6%)	21/48 (43,7%)
	2	50/71 (70,4%)	50/278 (18%)
36-50	1	8/69 (11,6%)	8/48 (16,7%)
	2	61/69 (88,4%)	61/278 (21,9%)
51-60	1	6/61 (9,8%)	6/48 (12,5%)
	2	55/61 (90,2%)	55/278 (19,8%)
61-70	1	9/64 (14%)	9/48 (18,7%)
	2	55/64 (86%)	55/278 (19,8%)
+71	1	4/61 (6,5%)	4/48 (8,3%)
	2	57/61 (93,5%)	57/278 (20,5%)

*nº indivíduos da faixa etária/ total de indivíduos com a pontuação ao longo das idades.

Em suma, a análise descritiva das diferentes variáveis morfológicas do sacro permitiu identificar padrões claros de alteração estrutural associados ao processo de envelhecimento, de forma consistente, foi possível observar que as pontuações indicativas de integridade estrutural, nomeadamente a fusão incompleta do corpo vertebral sacral S1/S2, a preservação do anel vertebral S1, a ausência de microporosidades e macroporosidades, bem como a presença de margens suaves e superfícies articulares regulares, foram mais prevalentes nos indivíduos mais jovens, particularmente entre os 20 e os 36 anos de idade.

Em contraste, as alterações compatíveis com fenómenos degenerativos como a fusão completa do corpo vertebral sacral S1/S2, absorção do anel vertebral S1, textura articular irregular ou granular, presença de microporosidades e macroporosidades, e margens ósseas irregulares, tornaram-se progressivamente mais frequentes com o avançar da idade, sendo predominantes nos indivíduos com mais de 50 anos e particularmente marcantes a partir dos 61 anos.

De forma crítica, os resultados obtidos confirmam que as alterações morfológicas analisadas seguem uma progressão gradual e acumulativa, compatível com o envelhecimento cronológico. Algumas variáveis, como a fusão do corpo vertebral sacral S1/S2 (FCVS S1/S2) e a fusão e absorção do anel vertebral S1 (FAV S1), refletem tanto fenómenos de desenvolvimento esquelético como processos degenerativos, evidenciando a complexidade dos mecanismos biológicos que afetam o sacro ao longo da vida.

Contudo, importa salientar que determinadas variáveis não devem ser utilizadas isoladamente na avaliação da idade esquelética. Em particular, a variável FCVS S1/S2, embora relacionada com o envelhecimento, apresenta considerável variabilidade individual, dado que a fusão completa pode ocorrer precocemente em alguns indivíduos jovens, comprometendo a sua especificidade como marcador etário. De igual modo, a variável FAV S1 também revela limitações quando analisada de forma isolada, uma vez que o início da absorção do anel vertebral pode ocorrer em idades precoces e não evolui de forma linear em todos os indivíduos. Esta sobreposição de padrões morfológicos entre faixas etárias poderá comprometer a precisão da estimativa da idade quando baseada unicamente neste critério.

Em relação às variáveis TSA, ALA, MIC, MAC e M, ainda que todas demonstrem tendências consistentes com o envelhecimento, a sua interpretação isolada deve ser feita com cautela. A textura da superfície auricular (TSA) e a morfologia das margens ósseas (M) apresentaram variabilidade significativa entre diferentes grupos etários, reduzindo a sua fiabilidade como indicadores únicos. A presença de irregularidades no lábio apical (ALA) pode também ocorrer em idades jovens, possivelmente por sobrecarga articular precoce, e não exclusivamente pelo envelhecimento.

Apesar da microporosidade (MIC) se revelar uma variável com forte associação ao envelhecimento, pequenas sobreposições observadas em indivíduos jovens exigem uma análise prudente. Do mesmo modo, a presença de macroporosidades (MAC) pode ser influenciada por

fatores patológicos, como doenças metabólicas ósseas, o que compromete a sua especificidade em relação à idade.

Assim, conclui-se que a avaliação da idade esquelética baseada nas alterações morfológicas do sacro deve ser realizada de forma integrada, combinando múltiplas variáveis, de modo a garantir maior precisão, robustez e fiabilidade na interpretação dos processos de envelhecimento.

2.3.3. Teste de correlação de Spearman (rho)

Como se pode verificar na Tabela 26, são apresentadas correlações estatisticamente significativas ($p < 0,01$) entre a idade à morte e as variáveis FCVS ($r = 0,488$), MIC ($r = 0,345$), MAC ($r = 0,422$), ALA ($r = 0,231$), FAC S1 ($r = 0,431$) e M ($r = 0,214$). No entanto, não se observou uma correlação significativa com TSA ($r = 0,086$; $p = 0,118$), sugerindo que esta variável não varia de forma monotónica com a idade na amostra analisada. As correlações mais fortes foram registadas para FCVS ($r = 0,488$), FAC S1 ($r = 0,431$) e MAC ($r = 0,422$), indicando associações de moderada a elevada intensidade, enquanto MIC ($r = 0,345$), ALA ($r = 0,231$) e M ($r = 0,214$) revelaram correlações mais fracas, mas ainda assim estatisticamente significativas.

Entre as restantes variáveis, destaca-se a correlação muito elevada entre ALA e M ($r = 0,880$), indicando uma forte associação entre estas duas medidas. Embora a TSA não apresente correlação significativa com a idade à morte, verifica-se que esta variável mantém relações estatisticamente significativas com MAC ($r = 0,299$), ALA ($r = 0,322$) e M ($r = 0,315$). De um modo geral, a maioria das variáveis evidencia correlações estatisticamente significativas (na sua maioria com $p < 0,01$), sugerindo uma elevada confiança na existência de relações monotónicas entre elas. Do ponto de vista prático, as variáveis FCVS, FAC S1 e MAC demonstram maior afinidade com a idade à morte, indicando que valores mais elevados nestes parâmetros tendem a ser observados em indivíduos de idade mais avançada. Em contraste, a TSA parece refletir características independentes da idade à morte. A forte correlação entre ALA e M ($r = 0,880$) sugere ainda uma possível sobreposição ou interdependência entre as medições correspondentes. Em suma, a matriz de correlação de Spearman evidencia associações relevantes entre a maioria das variáveis analisadas, com especial destaque para as relações de FCVS, FAC S1 e MAC com a idade à morte, bem como para a elevada correlação observada entre ALA e M.

Tabela 26: Correlação Spearman entre as variáveis morfológicas usadas na estimativa da idade à morte.

Variável	Idade à morte		FCVS	MIC	MAC	TSA	ALA	FAC S1	M
	r	Sig. (p)							
FCVS	0,488	<0,001	1	0,366	0,293	0,120	0,230	0,320	0,184
MIC	0,345	<0,001	0,366	1	0,394	0,142	0,223	0,272	0,225
MAC	0,422	<0,001	0,293	0,394	1	0,299	0,258	0,299	0,251
TSA	0,086	0,118	0,120*	0,142*	0,299	1	0,322	0,246	0,315
ALA	0,231	<0,001	0,230	0,223	0,258	0,322	1	0,279	0,283
FAC S1	0,431	<0,001	0,320	0,272	0,299	0,246	0,279	1	0,283
M	0,214	<0,001	0,184	0,225	0,251	0,315	0,880	0,283	1

r: valor do teste t; sig(p): significância, *Correlação significativa a 0,05

2.3.4. Regressão linear multivariada

Para testar o pressuposto da linearidade, homocedasticidade e identificação de *outliers* dos resíduos foram realizados gráficos de dispersão de resíduos (apêndice 5), de forma a avaliar se os resíduos se encontram distribuídos aleatoriamente em torno de zero, sem apresentar padrões curvos ou sistemáticos, o que se verificou, indicando que a relação é aproximadamente linear, o que demonstra homocedasticidade.

Para a normalidade foi utilizado um histograma representante da distribuição dos resíduos em conjugação com o teste de Shapiro-Wilk e com o teste de Kolmogorov-Smirnov, onde demonstraram que a distribuição dos resíduos apresenta uma distribuição normal sendo que, no teste S-W o $p=0,051$ e no teste K-S $p=0,200$ o que se traduz no facto de ambos os valores serem superiores a 0,05 (apêndice 3 e 4).

Para testar a autocorrelação dos erros foi utilizado o teste de Durbin-Watson, no qual o valor de Durbin-Watson de 1,740 indica que não há problemas significativos de autocorrelação dos resíduos (tabela 28).

Para o teste da multicolinearidade foram utilizados o VIF e Tolerance, cujos diagnósticos de colinearidade na maioria das variáveis apresenta tolerância entre 0,750 e 0,816 (VIF entre 1,301 e 1,333), sugerindo ausência de problemas graves; no entanto, ALA e M mostram tolerâncias mais baixas (0,236 e 0,238, respetivamente) e VIFs elevados (4,233 e 4,197), o que revela alguma colinearidade moderada entre elas, todavia, dado que não são estatisticamente significativas, essa colinearidade não compromete substancialmente o modelo (tabela 27).

Tabela 27: Regressão multivariada e colinearidade.

Modelo	Coeficientes não padronizados B	Sig.	Estatísticas de colinearidade	
			Tolerância	VIF
(Constante)	-18,665	,002		
FCVS	17,849	<,001	,769	1,301
MIC	5,877	,028	,757	1,322
MAC	9,232	<,001	,750	1,333
TSA	-3,176	,031	,816	1,225
ALA	2,940	,480	,236	4,233
FAC S1	6,485	<,001	,763	1,311
M	-,509	,907	,238	4,197

Tabela 28: Modelo de regressão multivariada.

Modelo	R	R ²	R ² ajustado	DP	Durbin-Watson	Anova	
						F	Sig,
1	0,653 ^a	0,426	0,412	13,957	1,740	31,592	<0,001

a. Preditores: (Constante), M, FCVS, TSA, MIC, FAC S1, MAC, ALA; b. Variável Dependente: Idade de Morte

Finalmente, para testar a existência de outliers, verificou-se que os valores preditos variaram de 16,86 a 68,39, com média de 53,29 e desvio padrão de 11,885. Os resíduos apresentaram uma distribuição centralizada (média próxima de zero) e um desvio padrão de 13,796. As medidas de influência, como a distância de Cook e os valores de alavancagem, não apontaram a presença de outliers extremos ou casos influentes, revelando que os resíduos estão dentro de limites aceitáveis (tabela 29).

Tabela 29: Estatística de resíduos.

	Mínimo	Máximo	Média	Erro Desvio	N
Valor previsto	16,86	68,39	53,29	11,885	306
Erro Valor previsto	-3,066	1,271	,000	1,000	306
Erro padrão do valor previsto	1,320	4,909	2,098	,832	306
Valor previsto ajustado	16,69	68,83	53,27	11,902	306
Resíduo	-	28,782	,000	13,796	306
Erro Resíduo	40,218	-2,882	2,062	,000	306
Resíduos Resíduo	-2,894	2,071	,001	1,000	306
de Estud.	-	29,042	,022	14,128	306
Resíduos de Estud.	40,582	-2,931	2,083	,001	306
Mahal. Distância	1,733	36,735	6,977	6,978	306
Distância de Cook	,000	,056	,003	,006	306
Valor de ponto alavanca centralizado	,006	,120	,023	,023	306

Foi possível concluir, portanto, que todos os pressupostos se encontram confirmados e que se pode prosseguir para a análise da regressão linear multivariada.

Como é possível constatar na tabela 28, o modelo de regressão linear multivariada que prevê a idade à morte a partir das variáveis M, FCVS, TSA, MIC, FAC S1, MAC e ALA, apresentou um R de 0,653, com R² de 0,426 e R² ajustado de 0,412 e erro padrão de 13,957. O teste ANOVA indicou que o modelo é globalmente significativo (F=31,592, p<0,001).

Entre os preditores, FCVS (B=17,849, p<0,001), MIC (B=5,877, p=0,028), MAC (B=9,232, p<0,001), TSA (B=-3,176, p=0,031) e FAC S1 (B=6,485, p<0,001) tiveram contribuições estatisticamente significativas para a predição da idade à morte, enquanto ALA (B=2,940, p=0,480) e M (B=-0,509, p=0,907) não foram significativos.

Posto isto, podemos concluir que o modelo de regressão linear multivariada revelou que as variáveis FCVS, MIC, MAC, TSA e FAC S1 apresentam efeitos significativos na previsão da idade à morte, com FCVS e MAC a contribuir com os maiores impactos positivos.

Aos preditores FCVS, MIC e TSA foi atribuída significância estatística de p<0,05, indicando que essas variáveis estão relacionadas de forma robusta com o desfecho. Já ALA e M não foram encontrados como preditores significativos, o que sugere que possuem uma influência mínima sobre a idade à morte dentro do contexto do modelo. O modelo apresentou

uma correlação moderada com a variável dependente ($R=0,653$) e explicou aproximadamente 42,6% da variabilidade da idade à morte ($R^2=0,426$), com um R^2 ajustado de 0,412, observando-se que o modelo tem uma boa capacidade preditiva, apesar das variáveis ALA e M não contribuírem de maneira significativa.

O valor do erro padrão da estimativa (13,957) também sugere uma boa precisão nas previsões. Em termos de ajuste global, o modelo foi altamente significativo com base na ANOVA, reforçando a validade do modelo como um todo. Dessa forma, as variáveis FCVS, MAC, FAC S1, MIC e TSA mostram-se como os melhores preditores da idade à morte, justificando o seu uso em contextos forenses e de longevidade.

Em suma, o modelo de regressão linear multivariada demonstrou um desempenho globalmente satisfatório na previsão da idade à morte, identificando FCVS, MAC, FAC S1, MIC e TSA como os preditores mais relevantes. Contudo, importa salientar que estes resultados foram obtidos com base na ressubstituição, uma vez que a avaliação da performance do modelo foi realizada sobre o mesmo conjunto de dados utilizado para o seu treino. Assim, os valores de precisão apresentados podem refletir um ligeiro otimismo e deverão ser interpretados com cautela, recomendando-se, em estudos futuros, a utilização de validação cruzada ou de amostras independentes para confirmação da robustez do modelo.

3. Discussão

O presente estudo teve como objetivo principal avaliar a relevância da utilização do sacro como meio de estimar o sexo e a idade à morte em indivíduos portugueses. Para tal, foi analisada uma amostra de 335 esqueletos provenientes da Coleção Identificada Luís Lopes, depositada no Museu Nacional de História Natural e da Ciência. O sacro apresentou um bom estado de conservação (com apenas cerca de 9% dos ossos inviabilizados), reforçando o seu potencial em contextos forenses.

No que respeita à constituição da amostra, observou-se uma considerável variabilidade morfológica, com 42 indivíduos a apresentarem patologias ou variações anatómicas. Destacou-se a presença de spina bífida oculta, sem impacto significativo na morfologia funcional do sacro, e alterações degenerativas, como osteófitos e sacralização de L5, mais prevalentes a partir dos 40 anos. Estas alterações são coerentes com o processo natural de envelhecimento ósseo descrito por autores como Buckberry e Chamberlain (2002) e Lovejoy et al. (2021).

Relativamente à estimativa do sexo, os resultados demonstraram elevada precisão (89%), em consonância com estudos anteriores (Gaya-Sancho et al., 2018; Gonzalez et al., 2017; Rogers, 2009), esta elevada taxa de acerto foi suportada pela aplicação de vários testes estatísticos robustos, como o teste t de Student para amostras independentes, que revelou diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$) entre os sexos; o teste d de Cohen evidenciou efeitos muito grandes ($d > 0,8$), nomeadamente na Largura Máxima do Canal Sacral (LMCS) e no Comprimento Máximo do Sacro (CMS), demonstrando diferenças marcadas entre sexos. A fórmula de dimorfismo sexual de Frayer (1980) revelou valores elevados de dimorfismo sexual em LMCS (11%) e LMLT (11%), reforçando a existência de um dimorfismo sexual expressivo na amostra estudada. Por fim, a regressão logística, aplicada pelo método Forward Stepwise Condicional, gerou um modelo robusto, no qual a variável mais relevante para a classificação sexual foi a Largura Máxima do Canal Sacral (LMCS), obtendo uma taxa de acerto global de 89%, com 90% de acerto para o sexo masculino e 88% para o sexo feminino.

A comparação entre o presente estudo e os trabalhos de Ríos et al. (2008), Pinto (2015), Pretorius et al. (2006) e Kim et al. (2013) revela diferenças metodológicas e populacionais que influenciam os resultados. Ríos et al. (2008), trabalhando também com amostras portuguesas, reportaram taxas de acerto mais baixas, especialmente em indivíduos jovens, possivelmente devido à variabilidade no processo de fusão sacral. Pinto (2015), numa amostra americana, encontrou níveis de acerto entre 60% e 70%, sugerindo que fatores populacionais, como

diferenças genéticas e ambientais, podem impactar significativamente a morfologia sacral. Pretorius et al. (2006), ao estudarem uma população sul-africana, e Kim et al. (2013), numa população coreana, também reportaram taxas de acerto inferiores (65%-75% e 70%, respetivamente), reforçando a ideia de que as características morfológicas do sacro são sensíveis a variações populacionais.

Na estimativa da idade à morte, a análise descritiva revelou um padrão claro de envelhecimento morfológico, reforçado pelas correlações de Spearman ($p < 0,01$) e pelo modelo de regressão multivariada, que explicou 42,6% da variabilidade da idade (R^2 ajustado de 0,412). Este desempenho, embora moderado, supera os valores observados em estudos anteriores.

Comparando os métodos e resultados obtidos com outros estudos focados no sacro, constatou-se que Rissech et al. (2006) aplicaram correlações de Spearman e regressões simples baseadas na avaliação do grau de fusão entre as primeiras vértebras sacrais (S1 e S2), alcançando uma taxa de acerto de aproximadamente 45%. De forma semelhante, Ríos et al. (2008) utilizaram a análise descritiva e a regressão logística para estudar o processo de fusão sacral e a sua relação com a idade cronológica, obtendo uma precisão global de 42%, com variações observadas entre indivíduos mais jovens e mais velhos. Wescott (2001), por sua vez, empregou análises de variância (ANOVA) focadas em alterações degenerativas do sacro, como a formação de osteófitos e remodelações articulares, registando uma taxa de precisão em torno dos 40%. Já Passalacqua (2009) centrou-se na análise de alterações morfológicas degenerativas através de um protocolo de avaliação qualitativa estruturada e aplicou regressão logística para testar a associação entre estas alterações e a idade, reportando percentagens de acerto igualmente inferiores a 50%.

Estes resultados convergem no sentido de evidenciar que, independentemente das abordagens estatísticas aplicadas, sejam elas regressões simples, logísticas ou análises de variância, a precisão na estimativa da idade à morte baseada exclusivamente em características provenientes do sacro tende a ser limitada. Apesar de, no presente estudo, terem sido observados resultados relativamente positivos e padrões consistentes nas análises realizadas, é importante reconhecer que as percentagens de acerto na estimativa da idade permanecem relativamente baixas, tal como evidenciado nos vários estudos comparados; esta limitação é bem conhecida na prática da antropologia forense e deve ser considerada no momento de interpretar os resultados, sendo fundamental a integração de múltiplos indicadores e métodos

complementares para maximizar a fiabilidade e a robustez das estimativas de idade em indivíduos esqueletizados.

Todos estes estudos partilham a estratégia de relacionar características morfológicas do sacro à idade cronológica, embora recorrendo a abordagens estatísticas ligeiramente distintas; a principal semelhança reside na constatação de que o sacro, apesar da sua resistência estrutural, apresenta uma elevada variabilidade individual, o que limita a precisão das estimativas. Deste modo, torna-se evidente que, apesar da sua relevância enquanto marcador osteológico, o sacro não pode ser utilizado de forma isolada na estimativa da idade à morte. Apesar dos resultados encorajadores obtidos no presente estudo, a elevada variabilidade individual do sacro continua a limitar a fiabilidade das estimativas, sobretudo quando se pretende uma estimativa o mais precisa possível da idade cronológica. Além disso, as características degenerativas observadas, embora correlacionadas com a idade, são influenciadas por fatores extrínsecos, como a atividade física, o estado geral de saúde e as condições socioeconómicas, introduzindo uma margem de erro considerável (Lovejoy et al., 2021). Neste contexto, a aplicação de uma abordagem multivariada revelou-se mais eficaz do que a utilização isolada de características individuais. Ainda assim, a interpretação dos resultados exige cautela, sendo fortemente recomendável que o sacro seja analisado em conjunto com outros elementos osteológicos, de forma a garantir avaliações mais fiáveis e robustas.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser cuidadosamente consideradas na interpretação dos resultados. Em primeiro lugar, importa destacar o contexto temporal e social da amostra, composta por indivíduos provenientes da primeira metade do século XX. As condições de vida, a nutrição, o acesso a cuidados médicos e as atividades físicas características desta época podem ter influenciado significativamente o desenvolvimento esquelético e o padrão de alterações degenerativas observadas. Esta realidade limita a aplicação direta dos resultados à população portuguesa contemporânea, cuja biologia reflete mudanças substanciais decorrentes de melhorias sociais, ambientais e de saúde pública nas últimas décadas (Cunha et al., 2020; Navega et al., 2019). Deste modo, a validade externa do modelo poderá ser condicionada, reforçando a necessidade de futuras validações.

Em segundo lugar, a subjetividade inerente à avaliação morfológica constitui outro desafio metodológico relevante. Apesar da adoção de protocolos padronizados para a observação e codificação das características morfológicas, a interpretação visual de alterações degenerativas, fusões ou traços anatómicos subtis permanece suscetível à variabilidade

interobservador. Diferenças na experiência, formação e critérios de avaliação dos investigadores podem introduzir erros sistemáticos ou aleatórios nos dados (Garvin & Passalacqua, 2012). Esta limitação, comum na antropologia forense, sugere a importância de promover a calibração interobservador e, sempre que possível, complementar a avaliação morfológica do sacro com a integração de outros indicadores osteológicos, como a sínfise púbica, a superfície auricular ilíaca e as suturas cranianas, a inovação tecnológica através da análise assistida por imagem, bem como o estudo do comportamento do sacro em cenários de degradação extrema.

Adicionalmente, cerca de 9% da amostra apresentou um estado de conservação considerado inadequado, afetando a integridade e a legibilidade de algumas estruturas anatómicas essenciais para a análise. Embora estes casos tenham sido excluídos das análises específicas comprometidas, a sua existência sublinha a dificuldade de trabalhar com amostras osteológicas incompletas ou danificadas, uma realidade comum em contextos forenses reais.

Finalmente, a utilização de dados de ressubstituição para avaliar a capacidade preditiva dos modelos desenvolvidos constitui outra restrição metodológica. Como a avaliação do desempenho dos modelos foi realizada no mesmo conjunto de dados utilizado para a sua construção, existe o risco de sobrestimação da capacidade preditiva real. Este fenómeno, ocorre quando o modelo se ajusta demasiado aos dados específicos da amostra de treino, perdendo capacidade de generalização para novas amostras independentes. Para mitigar esta limitação, recomenda-se que estudos futuros recorram a técnicas de validação cruzada (cross-validation) ou, preferencialmente, à aplicação dos modelos em amostras externas e contemporâneas, assegurando uma avaliação mais rigorosa da robustez e aplicabilidade dos resultados.

No que diz respeito à aplicação prática da antropologia forense em Portugal, os incêndios florestais de 2017 constituíram um marco significativo, evidenciando a importância desta disciplina em cenários de desastre. Estes eventos trágicos, que vitimaram mais de uma centena de pessoas, destacaram a necessidade de uma resposta rápida, coordenada e tecnicamente rigorosa no processo de recuperação e identificação de vítimas de desastres em massa (Cunha et al., 2020). A atuação dos antropólogos forenses portugueses revelou-se fundamental não apenas na recuperação sistemática dos restos humanos, mas também na implementação criteriosa dos protocolos internacionais de Disaster Victim Identification (DVI) definidos pela Interpol (Blau & Briggs, 2011). Esta experiência realçou, de forma prática e dramática, a necessidade de competências técnicas altamente especializadas que permitam uma

atuação eficaz mesmo em contextos de extrema fragmentação, carbonização e degradação térmica dos restos humanos.

A experiência adquirida nestes incêndios permitiu consolidar competências técnicas especializadas no manuseamento de restos humanos severamente fragmentados e termicamente alterados. Elementos anatómicos estruturalmente mais resistentes, como o sacro, demonstraram um papel crucial na preservação de informações morfológicas necessárias para a estimativa do perfil biológico. A conservação das estruturas do sacro, mesmo em condições extremas, confirmou o seu potencial como elemento prioritário em cenários de DVI. Além disso, os desafios enfrentados, tais como a carbonização, a desintegração óssea e as dificuldades de individualização de restos, sublinharam a necessidade contínua de formação avançada em osteologia forense e de metodologias adaptadas às realidades impostas por condições extremas (Garvin & Passalacqua, 2012; Cunha et al., 2018).

No panorama europeu contemporâneo, o papel da antropologia forense torna-se ainda mais premente devido à intensificação dos fluxos migratórios, aos pedidos de asilo político e aos desastres humanitários no Mediterrâneo, os quais têm aumentado a necessidade de profissionais capacitados na identificação de vítimas de migrações forçadas e desastres em massa (Alfonso-Durruty et al., 2020; Blau & Briggs, 2011). Nestes cenários, a identificação digna de vítimas desconhecidas assume uma dimensão ética e humanitária central, reforçando a importância de métodos científicos robustos, rápidos e culturalmente sensíveis. A legislação portuguesa sobre o asilo (Lei 27/2008), recentemente atualizada em 2023 (Lei 53/2023), também reflete este panorama ao consolidar a capacidade de acolhimento de refugiados e apátridas salientando a necessidade de respostas forenses adequadas a contextos cada vez mais diversificados.

A crescente heterogeneidade biológica das populações contemporâneas, resultante da globalização e das crises humanitárias, exige metodologias de análise morfológica flexíveis e bem fundamentadas (Passalacqua & Pilloud, 2022). Nesse sentido, estudos como o presente, que aprofundam o valor de estruturas anatómicas robustas como o sacro na construção do perfil biológico, assumem uma importância estratégica para a antropologia forense moderna.

Em suma, este estudo evidencia o valor do sacro na estimativa do perfil biológico em contextos forenses, particularmente na estimativa do sexo, onde se observaram taxas de acerto elevadas. Contudo, a elevada variabilidade individual do sacro e a influência de fatores

extrínsecos, como atividade física, saúde geral e condições socioeconómicas, limitam a precisão da sua utilização isolada na estimativa da idade à morte. Adicionalmente, as limitações metodológicas, como o contexto temporal da amostra, a subjetividade da avaliação morfológica, o estado de conservação de parte dos espécimes e o recurso a dados de ressubstituição, devem ser consideradas na interpretação dos resultados.

Face a estes constrangimentos, recomenda-se que futuras investigações utilizem amostras contemporâneas mais diversificadas, e apostem no treino para reduzir a variabilidade interobservador, e apliquem protocolos de validação cruzada ou amostras independentes para testar a robustez dos modelos preditivos. A integração de abordagens multivariadas, associada a uma análise crítica dos fatores biológicos, ambientais e culturais, será fundamental para aprimorar a fiabilidade dos métodos e consolidar a antropologia forense como uma disciplina cada vez mais rigorosa e adaptável às exigências do mundo contemporâneo.

4. Considerações Finais

Ao longo deste estudo foram realizadas análises detalhadas de sacros provenientes da Coleção de Esqueletos Identificados de Lisboa (aka Coleção Luís Lopes), com o objetivo de perceber a sua viabilidade como meio de estimar o sexo e a idade à morte em contextos forenses, bem como a sua variabilidade e robustez; para tal foi usada uma amostra de 335 esqueletos sendo 153 do sexo feminino e 182 do sexo masculino com idades compreendidas entre os 20 e os 94 anos.

O presente estudo confirma a relevância do sacro como um elemento robusto na estimativa do perfil biológico, demonstrando a sua utilidade tanto na estimativa do sexo como na estimativa da idade à morte. Os elevados índices de acerto na estimativa do sexo (%), reforçados pelos testes estatísticos aplicados, comprovam a eficácia de variáveis métricas específicas no diagnóstico sexual. Assim, no que diz respeito à estimativa do sexo, o sacro revelou-se altamente eficaz e, em determinadas circunstâncias, poderá ser utilizado isoladamente com elevados níveis de confiança, representando um recurso valioso em contextos forenses com amostras fragmentadas ou incompletas.

No entanto, no que se refere à estimativa da idade à morte, a variabilidade inerente às alterações morfológicas do sacro e os baixos níveis de exatidão encontrados sugerem que este osso, isoladamente, não deve ser considerado suficiente para tal propósito. O seu uso deve ser sempre integrado com outros métodos e indicadores osteológicos complementares, de forma a maximizar a fiabilidade das estimativas e a minimizar o risco de erro. A evidência estatística obtida demonstra que a exatidão na predição da idade melhora consideravelmente quando são combinadas múltiplas variáveis, reforçando a importância da análise multivariada.

A análise crítica dos resultados evidencia também que, apesar das limitações, a combinação de diferentes abordagens analíticas, como a regressão multivariada, a análise morfológica integrada e a aplicação de correlações estatísticas, proporciona modelos mais robustos e confiáveis. Estes resultados encontram suporte na literatura especializada, corroborando a validade dos métodos aplicados neste trabalho e incentivando a sua utilização em contextos práticos de antropologia forense.

No contexto forense, sobretudo em cenários de desastres em massa, como os incêndios de 2017 em Portugal, torna-se evidente a importância da formação contínua em osteologia forense e da aplicação rigorosa de protocolos internacionais, como o DVI (Disaster Victim

Identification) da Interpol. A resistência estrutural do sacro e a sua capacidade de preservar informação biológica mesmo em condições de destruição intensa reforçam o seu valor em procedimentos de identificação pós-morte.

Além disso, destaca-se a importância da colaboração estreita entre antropólogos forenses e as forças policiais. A contribuição da antropologia forense para a investigação criminal é crucial, não apenas na identificação de vítimas, mas também na reconstituição de eventos, na determinação de traumas *perim mortem* e na interpretação de contextos arqueológicos forenses. A integração de especialistas em antropologia forense nas equipas de investigação policial permite uma abordagem mais completa e precisa na resolução de casos, promovendo a justiça e o respeito pelos direitos humanos.

Num mundo cada vez mais globalizado, onde os fluxos migratórios alteram progressivamente o perfil biológico das populações, refletido na variação das dimensões morfométricas do esqueleto (como o comprimento e a largura dos ossos pélvicos e cranianos) e nas diferenças morfológicas (incluindo o formato do sacro, da mandíbula e dos forames orbitais), a antropologia forense desempenha um papel fundamental na identificação de indivíduos, na proteção dos direitos humanos e na preservação da dignidade das vítimas. O impacto da globalização, aliado às recentes alterações legislativas no âmbito do asilo e da proteção humanitária, aumentará inevitavelmente a diversidade morfológica observada nas populações contemporâneas, exigindo métodos cada vez mais sensíveis e adaptáveis.

Assim, a valorização de estudos osteológicos que integrem dados culturais e biológicos torna-se fundamental, não só para a investigação forense, mas também para uma compreensão mais abrangente da diversidade humana contemporânea. Este trabalho contribui, portanto, para o avanço do conhecimento na área da antropologia forense, sublinhando a importância da abordagem crítica, multidisciplinar e atualizada na construção do perfil biológico em contextos globais e desafiadores.

Referências Bibliográficas (APA)

- Alfonso-Durruty, M., et al. (2020). Forensic anthropology and humanitarian work: Challenges and future directions. *Forensic Anthropology*, 3(2), 78–88.
- AlQahtani, S. J., Hector, M. P., & Liversidge, H. M. (2010). *Brief communication: The London Atlas of Human Tooth Development and Eruption. American Journal of Physical Anthropology*, 142(3), 481-490. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21258>
- Armélagos, G. J. (2003). *Chapter 3. Bioarchaeology as Anthropology. Archeological Papers of the American Anthropological Association, June, 2008.10.1525/ap3a.2003.13.1.27*
- Antunes, S. (2020). *Metástases ósseas numa amostra da Coleção de Esqueletos Identificados Século XXI* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Coimbra.
- Austin, D., & King, R. E. (2016). The Biological Profile of Unidentified Human Remains in a Forensic Context. *Academic Forensic Pathology*, 6(3), 370–390.
- Belcastro, M. G., Pietrobelli, A., Nicolosi, T., Milella, M., & Mariotti, V. (2022). Scientific and Ethical Aspects of Identified Skeletal Series: The Case of the Documented Human Osteological Collections of the University of Bologna (Northern Italy). *Forensic Sciences*, 2(2), 349–361. <https://doi.org/10.3390/forensicsci2020025>
- Blau, S., & Briggs, C. A. (2011). The role of forensic anthropology in Disaster Victim Identification (DVI). *Forensic science international*, 205(1-3), 29-35.
- Blatt, S. H., Petersen, K., & Michael, A. R. (2020). Estimating Age of Mature Adults from Degeneration of the Medial End of the Clavicle in an African American Sample. *Forensic Anthropology*, 3(1), 39.
- Boer, H. H. (2022). Disaster victim identification—the interpol sub-working group on pathology and anthropology. *Pathology*, 54, S10-S11.
- Boyd Jr, C. C., & Boyd, D. C. (Eds.). (2018). *Forensic anthropology: theoretical framework and scientific basis*. John Wiley & Sons.
- Bruzek, J. (2002). A method for visual determination of sex using the human hip bone. *American Journal of Physical Anthropology*, 117(2), 157–168. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10012>
- Bruzek, J., Santos, F., Dutailly, B., Cunha, E., & Murail, P. (2017). Validation and reliability of the sex estimation of the human os coxae using freely available DSP2 software for

- bioarchaeology and forensic anthropology. *American Journal of Physical Anthropology*, 164(2), 440–449. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23284>
- Buckberry J. (2015). The (mis)use of adult age estimates in osteology. *Annals of human biology*, 42(4), 323–331.
- Byers, S. N. (2016). *Introduction to forensic anthropology*. Routledge.
- Caldas, I. M., Dinis-Oliveira, R. J., Azevedo, R. M. S., & Madureira-Carvalho, Á. (2023). The Assembly of a New Human Osteological Collection: The XXI CEIC as a Forensic Pedagogical Tool. *Forensic Sciences*, 3(3), 521–532.
- Cattaneo, C., Cappella, A., & Cunha, E. (2017). Post mortem anthropology and trauma analysis. *P5 Medicine and Justice: Innovation, Unitariness and Evidence*, 166-179.
- Coelho, C. (2020). A Era Digital na Antropologia Forense. *Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitario*, 141-156.
- Coelho, C. (2023). *Um Olhar Renovado sobre a Avaliação da Ancestralidade* (Tese de Doutoramento). Universidade de Coimbra.
- Colarusso, T. (2016). A test of the Passalacqua age at death estimation method using the sacrum. *Journal of Forensic Sciences*, 61, S22-S29.
- Cordeiro, C., Munoz-Barus, J. I., Wasterlain, S., Cunha, E., & Vieira, D. N. (2009). Predicting adult stature from metatarsal length in a Portuguese population. *Forensic Science International*, 193(1-3), 131-e1.
- Correia, C. (2020). A atuação da antropologia forense nos incêndios florestais de Portugal em 2017. *Revista Portuguesa de Ciências Forenses*, 2(1), 45–58.
- Cunha, E. (2017). Considerações sobre a antropologia forense na atualidade. *Revista Brasileira de Odontologia Legal*, 4(2).
- Cunha, E., & Cattaneo, C. (2006). Forensic anthropology and forensic pathology. *Forensic Anthropology and Medicine*, 39-53.
- Cunha, E., & Pinheiro, J. (2016). *Bone pathology and antemortem trauma* (Vol. 177). Cambridge, MA, USA: Academic Press.
- Cunha, E., et al. (2018). Forensic anthropology in Portugal: Past, present, and future. *Forensic Science International*, 282, 1–9.

- Cunha, E., Navega, D., & Wasterlain, S. (2020). Advances in biological profile estimation from the human skeleton: The Portuguese contribution. *International Journal of Legal Medicine*, 134(5), 1561–1571.
- Cunha, M. J. (2012). As coleções de Arqueologia e Antropologia do Museu de História Natural da Universidade do Porto.
- Curate, F., Umbelino, C., Perinha, A., Nogueira, C., Silva, A. M., & Cunha, E. (2017). Sex determination from the femur in Portuguese populations with classical and machine-learning classifiers. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 52, 75-81.
- Curate, F., Alves, I., Rodrigues, T., & Garcia, S. J. (2023). Assigned sex estimation with the clavicle and scapula: A study in a Portuguese reference sample. *Medicine, Science and the Law*, 64(1), 15-22.
- Curate, F., Mestre, F., & Garcia, S. J. (2021). Sex assessment with the radius in Portuguese skeletal populations (late 19th–early to mid 20th centuries). *Legal Medicine*, 48, 101790.
- Duarte, C. (2003). *Capítulo 7. Bioarqueologia: Paleoecologia humana e arqueociências. Um programa multidisciplinar para a arqueologia sob a tutela da cultura*. Núcleo da paleobiologia humana.
- Fialho, P. (2016). *Estimativa da idade à morte através da aplicação do método de Lamendin numa amostra da população portuguesa* (Tese de Doutoramento).
- Frayser, D. W. (1980). Sexual dimorphism and cultural evolution in the Late Pleistocene and Holocene of Europe. *Journal of Human Evolution*, 9(5), 399–415. [https://doi.org/10.1016/0047-2484\(80\)90050-0](https://doi.org/10.1016/0047-2484(80)90050-0)
- Fonseca, G. D. R. B. C. D. (2017). *Associations between Acromial Degenerative Changes, Sex, Age, Side, and Morphology* (Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra).
- Gaya-Sancho, B., Aguilera, I. A., Navarro-Muñoz, J. J., & López, M. B. (2018). Sex determination in a Spanish population based on sacrum. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 60, 45-49.
- Garcia, M. S. J. (2007). *Maleitas do corpo em tempos medievais: Indicadores paleodemográficos, de stresse e paleopatológicos numa série osteológica urbana de Leiria*. (Tese de Doutoramento em Antropologia Biológica, Universidade de Coimbra).

- Garcia, S. (2012). Is the circumference at the nutrient foramen of the tibia of value to sex determination on human osteological collections? Testing a new method. *International Journal of Osteoarchaeology*, 22, 361–365.
- Garcia, S., J. (2020). As coleções de Antropologia Biológica do MUHNAC na emergência da Antropologia em Portugal. *Boletim ICOM Portugal, série III, (15)*, 25-28.
- Garvin, H. M., & Passalacqua, N. V. (2012). Current practices and challenges in forensic anthropology. *Forensic Science Research*, 1(1), 14–22.
- Kahana, T., & Hiss, J. (2009). The role of forensic anthropology in mass fatality incidents management. *Forensic Science Policy and Management*, 1(3), 144-149.
- Kranioti, E., & Paine, R. (2011). Forensic Anthropology in Europe: an assessment of current status and application. *Journal of Anthropological Sciences*, 89, 71-92.
- Lessig, R., & Rothschild, M. (2012). International standards in cases of mass disaster victim identification (DVI). *Forensic science, medicine, and pathology*, 8(2),
- Lamendin, H., Humbert, J. F., Baccino, E., Zerilli, A., Tavernier, J. C., & Nossintchouk, R. M. (1992). A simple technique for age estimation in adult corpses: the two criteria dental method. *Journal of Forensic Sciences*, 37(5), 1373-1379.
- Liversidge, H. M., Buckberry, J., & Marquez-Grant, N. (2015). Age estimation. *Annals of Human Biology*, 42(4), 299-301.
- Lovejoy, C. O., et al. (2021). Developmental and degenerative changes in the human skeleton. In M. A. Katzenberg & A. L. Grauer (Eds.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton* (3rd ed., pp. 413–438). Wiley.
- Madentzoglou, M. S., Nathena, D., Traithepchanapai, P., Karantanas, A., Kontakis, G., & Kranioti, E. F. (2024). Age estimation based on the metamorphosis of the clavicle end: A test of Falys and Prangle method in two contemporary samples. *Legal Medicine*, 67, 102331.
- Maddikunta, R. M. (2014). Role of morphometrical data of sacrum in determination of sex. *Int J Biol Med Res*, 5(1), 3785-3792.
- Mansanari, B. C. (2022). *Universidade federal de santa catarina centro de ciências biológicas departamento de ciências morfológicas curso de graduação em ciências biológicas.*

- Manso, M. T. (2021). *Espinha Bífida e Variabilidade do Sacro em Antropologia Forense: Análise de uma Amostra da Coleção de Esqueletos Identificados do Século XXI da Universidade de Coimbra* (Master's thesis, Universidade de Coimbra (Portugal)).
- Manso Rosa. (2022). *Análise tafonómica: preservação diferencial de uma amostra osteológica da Igreja da Misericórdia de Almada* (Master's thesis).
- Mendonça, M. C. (2000). Estimation of height from the length of long bones in a Portuguese adult population. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, 112(1), 39-48.N
- Milenkovic, P., Djukic, K., Djonic, D., Milovanovic, P., & Djuric, M. (2013). Skeletal age estimation based on medial clavicle—a test of the method reliability. *International Journal of Legal Medicine*, 127, 667-676.
- Moon, C. (2014). Human rights, human remains forensic humanitarianism and the human rights of the dead. *International Social Science Journal*, 65(215-216), 49-63.
- Mundorff, A. Z. (2012). Integrating forensic anthropology into disaster victim identification. *Forensic science, medicine, and pathology*, 8(2), 131-139.
- Marques, S. (2023). *Estimativa do sexo através de uma abordagem métrica da fíbula e da tibia, em três coleções identificadas Portuguesas* (Master's thesis).
- Marques, S., Pinto, C., Ferreira, M. T., Garcia, S., & Curate, F. (2025). Sex estimation from the fibula and tibia: a study in three Portuguese reference collections. *Forensic Sciences*, 5, 2. <https://doi.org/10.3390/forensicsci5010002>
- Nazaré, A. (2020). O perfil dos casos não identificados em Antropologia Forense da Delegação do Sul do INMLCF: Dos finais dos anos 70 ao século XXI (Dissertação de Mestrado).
- Navega, D., Costa, E., & Cunha, E. (2022). Adult Skeletal Age-at-Death Estimation through Deep Random Neural Networks: A New Method and Its Computational Analysis. *Biology* 2022, 11, 532
- N.D. (2023). Protocolo da Interpol para DVI. Consultado a 15 de janeiro de 2025 <https://www.interpol.int/How-we-work/Forensics/Disaster-Victim-Identification-DVI>
- Norton, K., & Olds, T. (Eds.). (1996). *Anthropometrica: a textbook of body measurement for sports and health courses*. UNSW press.
- Passalacqua, N. V. (2009). Forensic age-at-death estimation from the human sacrum. *Journal of Forensic Sciences*, 54(2), 255-262.

- Passalacqua, N. V., & Pilloud, M. A. (2022). Forensic Anthropology and the Global Humanitarian Crisis: Challenges and Directions for the Future. *Forensic Anthropology*, 5(1), 42–54.
- Passalacqua, N. V., Pilloud, M. A., & Congram, D. (2021). Forensic anthropology as a discipline. *Biology*, 10(8), 691.
- Patrício, T., & Pereira, A. (2013). *SPSS. Guia Prático de Utilização: Análise de dados para ciências sociais e psicologia*. Edições Silabo.
- Pickering, R. Bachman, D. (2009). *The use of forensic anthropology*. CRC Press.
- Pinto, J. S. M. (2015). *Dimorfismo Sexual do Sacro na" Coleção de Esqueletos Identificados do Século XXI"* (Master's thesis, Universidade do Porto).
- Primo, A., de Sousa Neto, J. F., Rodrigues, L., da Silva, M., Cruz, M., da Silva, R. & de Oliveira Ferreira, É. (2023). Prevalência de vértebra lombossacral de transição e presença de osteófitos em esqueletos secos de adultos da região nordeste do brasil. *Revista owl (owl journal) -revista interdisciplinar de ensino e educação*, 1(3), 417-428.
- Ríos, L., Weisensee, K., & Rissech, C. (2008). Sacral fusion as an aid in age estimation. *Forensic Science International*, 180(2-3), 111-e1.
- Rissech, C., et al. (2006). Estimation of age at death based on the fusion of the sacral vertebrae. *International Journal of Osteoarchaeology*, 16(5), 447–460.
- Rissech, C., et al. (2013). Sacrum fusion as an indicator of age at death: Accuracy and reliability of a revised method. *International Journal of Osteoarchaeology*, 23(6), 714–726.
- Rizzi, K. D., Ferraz, R. R. N., Rodrigues, F. S. M., Errante, P. R., Fornari, J. V., & Barnabé, A. S. (2015). Presença de osteófitos, de sacralizacao da quinta vertebra lombar (L5) e de lombarização da primeira vértebra sacral (S1) em sacros humanos isolados ou anexos aos ossos do quadril. *UNILUS Ensino e Pesquisa*, 12(28), 15-20.
- Russo, M. C., Azzalini, E., Rossetti, C., Maghin, F., Antonietti, A., & Verzeletti, A. (2020). Asylum seekers: Forensic remarks regarding 185 cases. *Medicine, Science and the Law*, 60(1), 30-36.
- Santos, R. B. (2021). *Antropologia Forense: Construção do perfil biológico e análise de patologias ósseas utilizadas como fatores ósseos individualizantes*.INC
- Spradley, M. K., & Jantz, R. L. (2011). Sex estimation in forensic anthropology: skull versus postcranial elements. *Journal of Forensic Sciences*, 56(2), 289-296.

A Antropologia Forense aplicada às ciências policiais: Uso do sacro para a estimativa do sexo e da idade à morte numa amostra osteológica portuguesa.

- Snow, C. C. (1982). Forensic anthropology. *Annual Review of Anthropology*, 97-131.
- Steadman, D. W., Adams, B. J., & Konigsberg, L. W. (2006). Statistical basis for positive identification in forensic anthropology. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, 131(1), 15-26
- Tersigni-Tarrant, M. A., & Shirley, N. R. (Eds.). (2012). *Forensic anthropology: an introduction*. CRC Press.
- Thomas, G. (2023). *How to do your research project: A guide for students* (4th ed.). Sage.
- Thompson, T. (2001). Legal and ethical considerations of forensic anthropological research. *Science & Justice: Journal of the Forensic Science Society*, 41(4), 261-270.
- Tomé, L. (2019). *O primeiro passo para a identificação: Caracterização Antropológica de uma amostra da Coleção de Esqueletos Não Identificados do Cemitério dos Capuchos* (Dissertação de Mestrado).
- Trotter, M. (1970) *Estimation of Stature from Intact Long Bones*. In: Stewart, T.D., Eds., *Personal Identification of Mass Disasters*, Smithsonian Institution.
- Vezú, S., & dos Santos Soares, T. (2019). Métodos de identificação humana através da antropologia forense: revisão bibliográfica. *Arquivos do MUDI*, 23(3), 559-573.
- Ubelaker, D. H. (2018). A history of forensic anthropology. *American Journal of Physical Anthropology*, 165(4), 915-923.
- Ulijaszek, S. J., & Kerr, D. A. (1999). Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *British Journal of Nutrition*, 82(3), 165-177.
- Waldron, T. (2008). *Palaeopathology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Walsh-Haney, H., & Lieberman, L. S. (2005). *Ethical concerns in forensic anthropology. Biological Anthropology and Ethics*. From repatriation to genetic identity, 121-131.
- Wescott, D. J. (2001). Structural analysis of the human sacrum: Implications for age and sex estimation. *Journal of Forensic Sciences*, 46(5), 904–911.
- White, T. D., Black, T. M., & Folkens, P. A. (2005). *Human osteology*. London: *Academic Press*.

Legislação Consultada:

Alteração a concessão de asilo ou proteção subsidiária- DL n° 53/2023 de 5 de julho-

https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=3687&tabela=leis&ficha=1&pagina=1&so_miolo=

Código Civil- DL n.º 47344/66, de 25 de novembro-

https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=775&tabela=leis

Código Penal- DL n°48/95, de 15 de março -

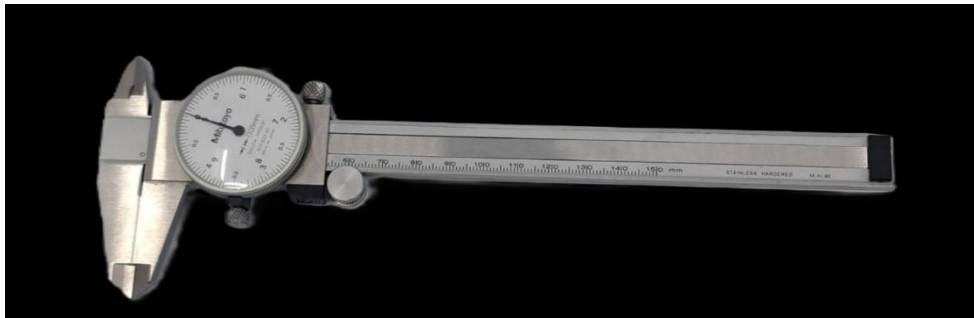
https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=109&tabela=leis

Concessão de asilo ou proteção subsidiária- DL n° 27/2008 de 30 de junho-

https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=1584&tabela=leis

Apêndices

Apêndice 1: Craveira utilizada para as variáveis métricas.



Apêndice 2: Análise dos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variância para realização do teste t para o sexo.

	Variância Assumida	Z (Levene)	Sig. (Levene)	Sexo	K-S Estatística	Sig. (K-S)	S-W Estatística	Sig. (S-W)
LMCS	Iguais	0.464	0.496	F	0,121	<,001	0,959	<,001
				M	0,116	<,001	0,977	0,013
LMLT	Iguais	2.719	0.100	F	0,123	<,001	0,966	0,002
				M	0,149	<,001	0,767	<,001
CMCL	Iguais	2.074	0.151	F	0,083	0,027	0,983	0,086
				M	0,116	<,001	0,934	<,001
LMS	Iguais	9.765	0.002	F	0,078	0,048	0,963	0,001
				M	0,072	0,052	0,983	0,068
CMS	Iguais	1.759	0.186	F	0,109	<,001	0,830	<,001
				M	0,066	0,200*	0,983	0,065
AFA	Iguais	6.365	0.012	F	0,106	<,001	0,978	0,028
				M	0,134	<,001	0,935	<,001
ASA	Iguais	2.558	0.111	F	0,057	0,200*	0,990	0,502
				M	0,090	0,005	0,982	

K-S: Kolmogorov-Smirnov; S-W: Shapiro-Wilk; * Indica o limite inferior da significância verdadeira conforme correlação de significância de Lilliefors.

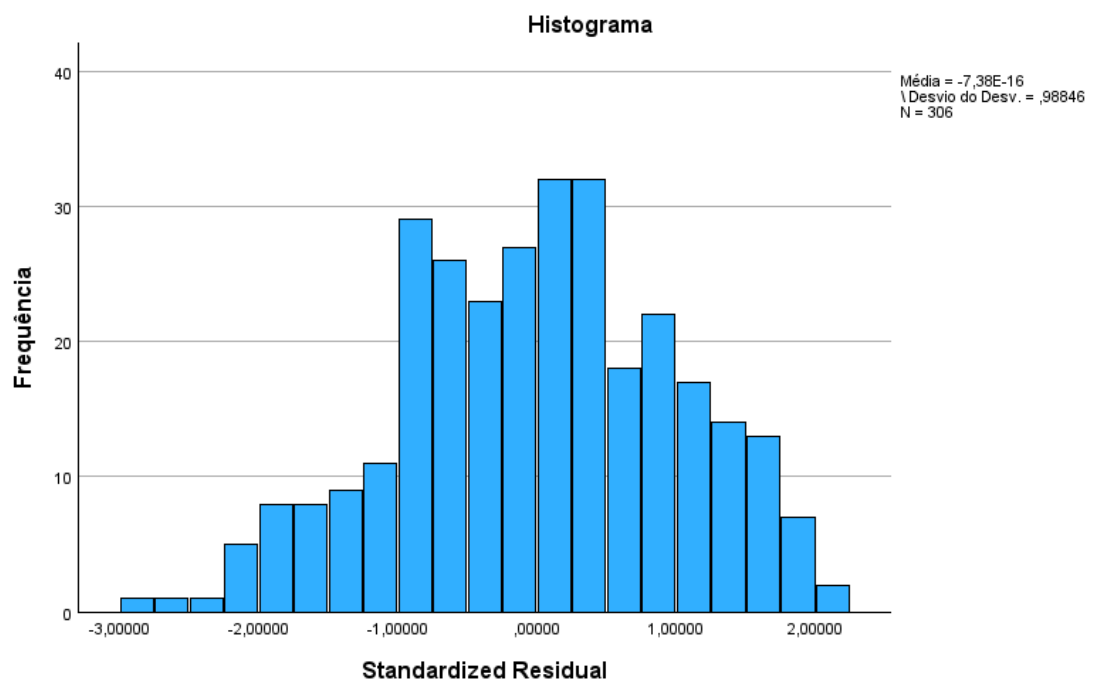
Apêndice 3: *Análise dos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variância para realização da regressão multivariada para a idade à morte.*

Testes de Normalidade

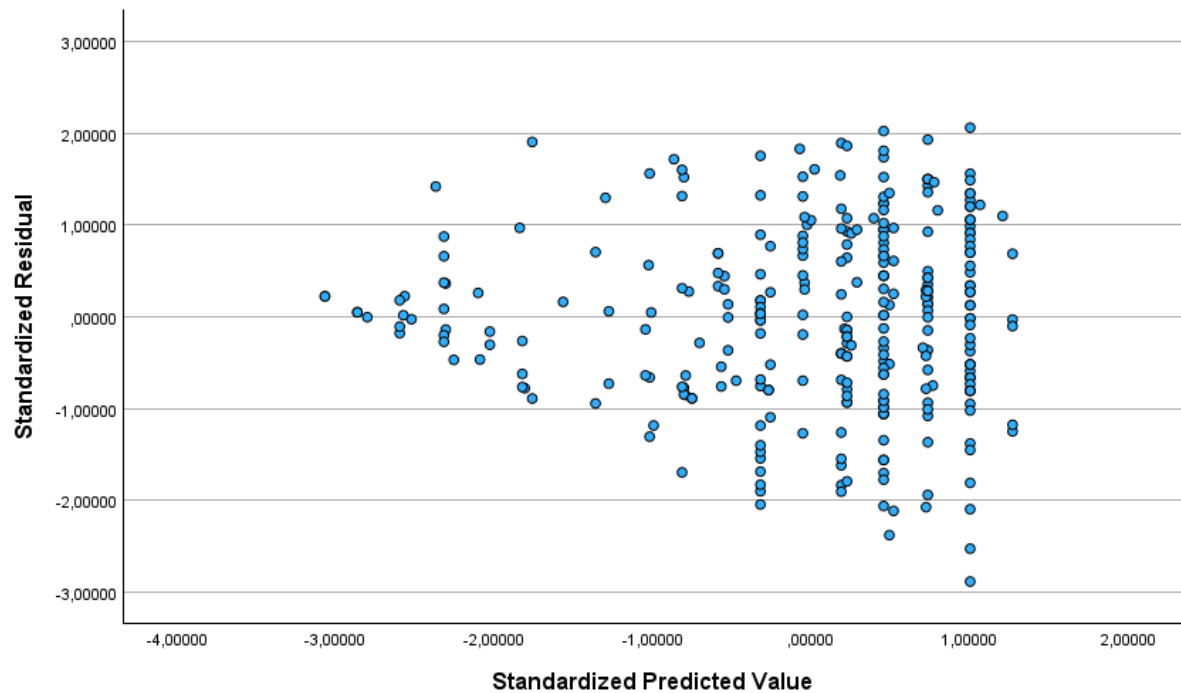
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estatística	N	Sig.	Estatística	N	Sig.
Standardized Residual	,038	306	,200*	,991	306	,051

*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.

Apêndice 4: *Histograma para análise dos pressupostos da normalidade e homogeneidade de variância para a idade à morte.*



Apêndice 5: Análise dos erros padronizados para a idade à morte



Apêndice 6: Variabilidade Sacral (exemplos).

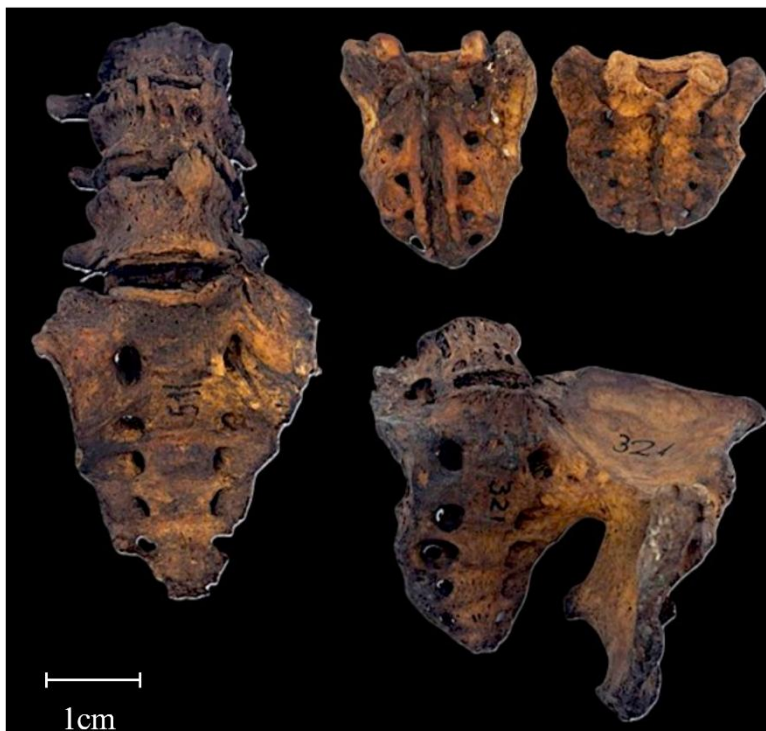


Figura 5: Sacralização de L3, L4 e L5, MNHNC: MB61:000551, feminino, 46 anos; casos de Spina Bífida, MNHNC: MB61:000127, masculino, 47 anos, e MB61:001551, feminino, 46 anos; Sacralização de L5 e Fusão do coxal esquerdo, MNHNC: MB61:000321, masculino, 54 anos. Fotografias por Soraia Rodrigues. Criado com BioRender.com, cortesia da Universidade de Lisboa.

