



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Bárbara Quitério

Aplicando a Densitometria ao Neolítico  
Estudo do fémur proximal em sítios arqueológicos  
portugueses

Dissertação no âmbito do Mestrado em Evolução e Biologia Humanas orientada pela  
Professora Doutora Ana Maria Silva e pelo Doutor Francisco Curate e apresentada à  
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Outubro de 2020

Esta dissertação de mestrado encontra-se redigida segundo o Acordo Ortográfico de 1990.

Para o Bernardo.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos orientadores – Professora Doutora Ana Maria Silva e Doutor Francisco Curate –, por nunca terem desistido de mim durante este longo processo e por me terem ensinado imenso.

À minha Família, por me terem sempre apoiado nas minhas escolhas académicas e possibilitado que tenha chegado até aqui.

À Sara por, literalmente, tudo. Foi uma jornada complicada e que apesar de ser minha, vivenciaste em primeira mão. Tens sido a voz da razão no meio das mil e uma divagações e teorias e acima de tudo, a motivação e confiança que precisava para concluir. Devo ainda te agradecer pelas leituras intensivas de um tema que nada te interessa.

Ao Flávio, que muito mais do que um mentor, tornou-se num melhor amigo. Obrigado por todo o ensinamento que me transmitiste e que transmites e por me ajudares a crescer como antropólogo, mas acima de tudo, por me fazeres acreditar e lutar por mim.

À Veiguinha, por aparecer, exactamente, quando mais precisava e pela confiança cega depositada em mim. Acreditaste em mim desde o primeiro dia de licenciatura e por isso agradeço-te. Sem ti, não tinha chegado onde cheguei.

À Inês, Zuzarte e Valéria pelo entusiasmo e motivação, troca de ideias e risos, pelo desespero sentido em conjunto e por os ocasionais “Acho que encontrei outro!” – obrigado Inês – mas acima de tudo: obrigado por me chamarem quando mais precisava e pela motivação e momentos de amizade! Sou-vos grato!

À Dra. Anabela Albuquerque e à Dra. Izilda por toda a disponibilização e por manterem sempre um ambiente descontraído e de risos enquanto eu fazia as mais diversas perguntas e atrapalhava o vosso trabalho.

E por fim, a todos aqueles, que não enumerei aqui, mas de alguma forma possibilitaram a conclusão desta dissertação. Muito Obrigado.

## RESUMO

No âmbito da estimativa de sexo e estimativa de idade à morte estudou-se a densitometria (DXA) – técnica de medição da densidade mineral óssea (DMO) - como uma técnica que possibilita a análise do perfil biológico em amostras arqueológicas. A DMO encontra-se correlacionada com o sexo, devido à relação da DMO com o peso corporal, e com a idade, devido ao declínio da DMO com o aumento da idade.

Neste estudo, foram estudados 49 fémures proximais de indivíduos adultos pertencentes ao Neolítico. Foram seleccionados 6 fémures esquerdos de Cova da Moura (Torres Vedras) e 35 fémures esquerdos de *Tholos* de Paimogo I (Lourinhã). Estas séries arqueológicas foram estudadas por Silva (2002). Foram, ainda, seleccionados 8 fémures direitos de Cova das Lapas (Alcobaça). Para a realização da estimativa de sexo foi utilizado o método de Wasterlain (2000), Curate *et al.* (2016) e Curate *et al.* (2017a), e para a estimativa da idade à morte utilizou-se o método de Navega *et al.* (2017).

No campo da estimativa de sexo obteve-se 38 indivíduos femininos, quatro masculinos e sete indeterminados. Estes resultados demonstram um número maior de elementos femininos que vai ao encontro ao observado em estudos anteriores efectuados nestas bases de estudo e em outras séries arqueológicas portuguesas. No campo da estimativa da idade à morte obteve-se 27 indivíduos adultos jovens, 11 adultos e dois adultos idosos. Estes resultados eram expectáveis face aos resultados obtidos por Silva (2002) e demonstram que a densidade mineral óssea possui potencial para a estimativa de idade à morte em amostras arqueológicas.

Este estudo sugere de forma empírica que a densitometria óssea pode acrescentar informações relevantes sobre as populações do passado. Seria interessante, do ponto de vista antropológico, utilizar a densitometria em amostras arqueológicas maiores de forma a ampliar o conhecimento obtido neste estudo.

Palavras-chave: densitometria óssea, estimativa de sexo, estimativa de idade à morte, Neolítico, Antropologia Biológica.

## ABSTRACT

In the context of sexual diagnosis and age-at-death estimation, densitometry (DXA) - a technique for measuring bone mineral density (BMD) - was evaluated as a technique for the study of the biological profile of archaeological samples. BMD can be correlated with sex, due to the relationship between BMD and body weight, and associated with age, due to the decline of BMD with increasing age.

In this study, 49 proximal femora belonging to the Neolithic period were studied. 6 left femora from Cova da Moura (Torres Vedras) and 35 left femora from *Tholos* de Paimogo I (Lourinhã) were selected. These archaeological series were studied by Silva (2002). 8 right femora from Cova das Lapas were, also, selected. The methods by Wasterlain (2000), Curate *et al.*, (2016) and Curate *et al.*, (2017a) were used in sex diagnosis, and the method proposed by Navega *et al.*, (2017) was used in the age-at-death estimation.

Regarding sex diagnosis, 38 females, four males and seven undetermined individuals were obtained. These results demonstrate a greater number of female elements in line with what was observed in previous studies and other Portuguese archaeological series. Regarding age-at-death estimation, 27 young adult individuals, 11 adults and two elderly adults were obtained. These results are in line with what was observed by Silva (2002) and demonstrate that bone density has potential for estimating age-at-death in archaeological samples.

This study shows that it is possible to use bone densitometry to obtain relevant information about past populations. It would be interesting, from an anthropological point of view, to use bone densitometry in larger archaeological samples in order to answer some questions that remained unanswered in this study.

Keywords: bone densitometry, sex estimation, age-at-death estimation, Neolithic, Biological Anthropology.

## Índice

AGRADECIMENTOS.....	iv
ABSTRACT .....	vi
INTRODUÇÃO .....	1
ANTROPOLOGIA BIOLÓGICA .....	2
UMA INTRODUÇÃO À DENSITOMETRIA.....	4
JUSTIFICAÇÃO DO ESTUDO .....	7
OBJECTIVOS.....	8
MATERIAL E MÉTODOS .....	9
SELECÇÃO DA AMOSTRA.....	10
METODOLOGIA.....	11
DENSITOMETRIA: COMO REALIZAR A ANÁLISE DA DENSIDADE ÓSSEA.....	13
ESTIMATIVA DE SEXO .....	14
ESTIMATIVA DE IDADE À MORTE .....	15
RESULTADOS .....	17
ESTIMATIVA DE SEXO .....	18
ESTIMATIVA DA IDADE À MORTE.....	22
DISCUSSÃO .....	27
ESTIMATIVA DE SEXO .....	28
ESTIMATIVA DA IDADE À MORTE.....	33
CONCLUSÃO .....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41
APÊNDICE .....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS UTILIZADOS PARA ESTE ESTUDO [IMAGEM RETIRADA DO GOOGLE MAPS A 25/10/2018] LEGENDA: - COVA DAS LAPAS; - THOLOS DE PAIMOGO I; - COVA DA MOURA.....	11
FIGURA 2: ILUSTRAÇÃO DAS MEDIDAS REALIZADAS NO FÉMUR DE ACORDO COM MARTIN E SALLER (1957: 562).....	12
FIGURA 3: REGIÕES DE INTERESSE DO FÉMUR PROXIMAL: COLO (VERMELHO), TROCÂNTER (LARANJA), INTERTROCANTERIANA (AZUL) E DE WARD (QUADRADO PRETO) . A ÁREA TOTAL CORRESPONDE À SOMA DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA DO COLO, DO TROCÂNTER E INTERTROCANTERIANA. ....	14
FIGURA 4: RESULTADOS DA ESTIMATIVA DE SEXO COM BASE NOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS ESTUDADOS [LEGENDA: N – CORRESPONDE AO VALOR ABSOLUTO OBSERVADO; F – FEMININO; M – MASCULINO; I – INDETERMINADO]. ....	20
FIGURA 5: REPRESENTAÇÃO POR CLASSES ETÁRIAS DO NÚMERO ABSOLUTO DE INDIVÍDUOS (N) OBTIDOS NA ESTIMATIVA DE IDADE À MORTE A PARTIR DO MÉTODO DXAGE DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS DE THOLOS DE PAIMOGO I, COVA DA MOURA E COVA DAS LAPAS. ....	23
FIGURA 6: REPRESENTAÇÃO POR CLASSES ETÁRIAS DO NÚMERO TOTAL DE INDIVÍDUOS (N) OBTIDOS NA ESTIMATIVA DE IDADE À MORTE A PARTIR DO MÉTODO DXAGE CONSIDERANDO OS INDIVÍDUOS FEMININOS, INDETERMINADOS E MASCULINOS. ....	24
FIGURA 7: REPRESENTAÇÃO POR CLASSES ETÁRIAS DO NÚMERO ABSOLUTO DE INDIVÍDUOS (N) OBTIDOS NA ESTIMATIVA DE IDADE À MORTE A PARTIR DO MÉTODO DXAGE CONSOANTE OS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS E A ESTIMATIVA DE SEXO. [LEGENDA: F – FEMININO; M – MASCULINO; I – INDETERMINADO; CM – COVA DA MOURA; TP – THOLOS DE PAIMOGO I; CL – COVA DAS LAPAS]. ....	25
FIGURA 8: REPRESENTAÇÃO POR CLASSES ETÁRIAS DO NÚMERO ABSOLUTO DE INDIVÍDUOS (N) OBTIDOS NA ESTIMATIVA DE IDADE À MORTE A PARTIR DO MÉTODO DXAGE TENDO EM CONTA TODA A AMOSTRA ESTUDADA. ....	26

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1: MEDIDAS DO FÉMUR SEGUNDO AS DEFINIÇÕES DE MARTIN E SALLER (1957) UTILIZADAS NESTE ESTUDO. ....	12
TABELA 2: CATEGORIAS ETÁRIAS USADAS NA PRESENTE INVESTIGAÇÃO (BUIKSTRA E UBELAKER, 1994). 13	
TABELA 3: RESULTADOS DA ESTIMATIVA DE SEXO POR SÍTIO ARQUEOLÓGICO A PARTIR DOS TRÊS MÉTODOS UTILIZADOS.....	18
TABELA 4: PERCENTAGEM E NÚMERO DE INDIVÍDUOS OBTIDOS ATRAVÉS DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA A ESTIMATIVA DE SEXO A PARTIR DO MÉTODO DE WASTERLAIN (2000). ESTA TABELA DIVIDE-SE EM DUAS PARA INCORPORAR OS NÃO OBSERVÁVEIS. ....	20
TABELA 5: PERCENTAGEM E NÚMERO DE INDIVÍDUOS OBTIDOS ATRAVÉS DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA A ESTIMATIVA DE SEXO A PARTIR DO MÉTODO DE CURATE ET AL. (2016) . ESTA TABELA DIVIDE-SE EM DUAS PARA INCORPORAR OS NÃO OBSERVÁVEIS. ....	21
TABELA 6: PERCENTAGEM E NÚMERO DE INDIVÍDUOS OBTIDOS ATRAVÉS DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA A ESTIMATIVA DE SEXO A PARTIR DO MÉTODO DE CURATE ET AL. (2017A). ESTA TABELA DIVIDE-SE EM DUAS PARA INCORPORAR OS NÃO OBSERVÁVEIS. ....	21
TABELA 7: PERCENTAGEM E NÚMERO DE INDIVÍDUOS OBTIDOS ATRAVÉS DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA A ESTIMATIVA FINAL DO SEXO DA AMOSTRA TOTAL ESTUDADA.....	22



## INTRODUÇÃO

## ANTROPOLOGIA BIOLÓGICA

Na Antropologia existem duas perspectivas fundamentais de estudo, o mundo dos mortos (Necrópole) e o mundo dos vivos (Acrópole). É a partir do esqueleto que podemos fazer a ponte entre os dois mundos (Cunha, 1994; Larsen, 2002; Silva, 2009).

Os ossos e os dentes preservam informações biológicas acerca do passado e por vezes são a única forma de aceder ao registo destes indivíduos, sendo o seu estudo uma parte importante da Antropologia Biológica e, em particular, da Bioarqueologia – estudo dos ossos humanos em contextos arqueológicos (Larsen, 1997; White *et al.*, 2012; Curate *et al.*, 2019). É, também, a partir do estudo dos restos esqueléticos que se contribui para o conhecimento da evolução humana, da demografia e do modo de vida das populações do passado (Larsen, 2002; Silva, 2002; Garcia, 2005).

Quando se estudam restos esqueléticos humanos é necessário traçar o perfil biológico que se divide em quatro parâmetros: sexo, idade à morte, ancestralidade e estatura. Esta identificação é necessária em Antropologia Forense e na Bioarqueologia sempre que seja possível de efectuar (Byers, 2017). A investigação e a criação de novos métodos de estimativa destes parâmetros continuam a ser um elemento essencial em Antropologia Biológica mesmo após mais de um século de investigações. Uma explicação para este estudo reiterado deve-se à evolução tecnológica, estatística e ética que decorre desde há algumas décadas (White *et al.*, 2012).

Neste estudo, pretende-se estudar dois dos parâmetros do perfil biológico, o sexo e a idade à morte.

A estimativa do sexo é um dos parâmetros essenciais do estudo do perfil biológico, pois além de fornecer informações sobre o sexo dos indivíduos, facilita a realização de outras análises fundamentais, como a estimativa da idade à morte e a ancestralidade (Krishan *et al.*, 2016). Este estudo é possível devido às diferenças morfológicas sexuais presentes nos indivíduos masculinos e femininos – o dimorfismo sexual (Mays e Cox, 2000; White *et al.*, 2012; Byers, 2017).

O dimorfismo sexual difere de população para população e é influenciado por um conjunto de factores genéticos, hormonais, comportamentais, biomecânicos e nutricionais e, também, pelo estatuto socioeconómico (Krishan *et al.*, 2016; Curate *et al.*, 2016; Berner *et al.*, 2018). Modifica-se ao longo do tempo, acarretando mudanças no tamanho e na estatura das diferentes gerações como, por exemplo, o tamanho dos ossos individuais (Jantz, 1996; Bruzek e Murail, 2006; Berner *et al.*, 2018).

O osso coxal é o mais dimórfico e o preferido pelos investigadores para realizar a estimativa de sexo, devido às diferenças específicas a nível funcional – relacionadas com aspectos obstétricos – nos coxais femininos e masculinos, que ocorrem sobretudo durante a adolescência (Buikstra e Ubelaker, 1994; White *et al.*, 2012). Contudo, este osso tem uma probabilidade alta de se encontrar incompleto tanto em contextos arqueológicos como em contextos forenses (Ferembach *et al.*, 1980; Albanese *et al.*, 2008). Por outro lado, o fémur é um osso robusto e, por isso, tem mais probabilidade de ser recuperado em bom estado de preservação (Srivastava *et al.*, 2012; Siddiqi e Norrish, 2018). Nesse sentido, os métodos para estimativa do sexo com base nos ossos longos e também nos ossos dos pés, que frequentemente exibem um bom estado de preservação, entre outros, têm vindo a adquirir alguma relevância nos últimos anos (Silva, 1995; Curate *et al.*, 2016).

O fémur, mais concretamente a sua parte proximal, tem uma relação anatómica com a largura do osso púbico e por isso é um osso onde as estimativas são bastante precisas (Albanese *et al.*, 2008). A maior parte das análises realizadas a partir dos ossos humanos, como por exemplo, as análises paleodemográficas, morfométricas e de antropologia funerária, pode ser influenciada por diagnósticos sexuais errados (Silva, 2012). Desta forma, os métodos usados para a estimativa de sexo devem ser exactos, minimamente enviesados e validados em amostras independentes (Curate *et al.*, 2020).

A estimativa da idade à morte é, também, uma das informações básicas no estudo de restos ósseos humanos (Santos, 1995; Garvin *et al.*, 2012). Para estimar a idade à morte é utilizada a idade biológica que pode ser calculada através dos dentes e dos ossos, ao invés da idade cronológica que é aquela apresentada nos documentos

oficiais, como o Cartão do Cidadão ou o Passaporte (Ferembach *et al.*, 1980; Buikstra e Ubelaker, 1994; White *et al.*, 2012).

O tipo de método usado para a estimativa da idade à morte depende da preservação do esqueleto e da fase de crescimento dos indivíduos (Ferembach *et al.*, 1980; White *et al.*, 2012). Nas crianças, os métodos mais usados são a erupção e calcificação dentária, e o comprimento dos ossos longos; no caso dos adolescentes é a fusão das epífises e das diáfises; e no adultos, depende da preservação dos ossos, mas os métodos mais recorrentes são, por exemplo, o de Suchey-Brooks (1990) para a sínfise púbica, o método de Iscan e Loth (1986) para a 4ª costela, e o de Lovejoy *et al.* (1985) para a superfície auricular (Ferembach *et al.*, 1980; Buikstra e Ubelaker, 1994; Schaefer *et al.*, 2009; White *et al.*, 2012). Devido à variabilidade individual que existe no crescimento, a estimativa de idade deve ser sempre enquadrada num intervalo de variação (Ferembach *et al.*, 1980).

O estudo dos restos humanos recuperados de sítios arqueológicos ajuda a interpretar eventos da vida do passado e a história dessas populações (Larsen, 1997). Desta forma, é necessário obter o máximo de conhecimento possível sobre as mesmas criando métodos e originando estudos mais coesos e pormenorizados (Silva, 2002).

## UMA INTRODUÇÃO À DENSITOMETRIA

Desde que começou a ser usada em 1987, a densitometria tornou-se a técnica de medição da densidade mineral óssea (DMO) mais popular e continua com este estatuto até ao presente (Blake e Fogelman, 2001; 2010).

A densitometria, na sua forma clínica, serve para medir a massa óssea e diagnosticar a osteoporose. Esta é uma técnica de mensuração que calcula a quantidade de hidroxapatite no osso, gerando uma medição linear do conteúdo mineral ósseo (gramas) e convertendo-o em área de densidade óssea ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) (Castillo e Ruiz, 2011; Curate, 2011; Lewiecki *et al.*, 2016). No final, o conteúdo mineral ósseo é dividido por essa área.

Esta é uma técnica que foi sendo aperfeiçoada por diferentes estudos, até se assemelhar à técnica que hoje é conhecida por *Dual-energy X-ray Absorptiometry* (DXA) devido ao seu tubo estável de radiação dupla – última inovação da densitometria. É por isso um dos métodos que melhor avalia a massa óssea (Miranda e Simões, 2001).

O uso da densitometria permite obter dados que não são limitados pela subjectividade do observador e que são facilmente reproduzíveis e precisos, tornando esta técnica importante no uso de casos em que os restos ósseos estão incompletos para o estudo do sexo e idade (Botha *et al.*, 2019) mas também no diagnóstico da osteoporose e na prevenção de fracturas (Curate, 2011)

A densidade mineral óssea diminui com o avanço da idade e devido a este ser um fenómeno mundial é possível utilizar a DMO como um indicador biológico (Curate *et al.*, 2013; Lewiecki *et al.*, 2016; Navega *et al.*, 2017; Botha *et al.*, 2019). Apesar disso, o declínio da DMO está sujeito à variabilidade intra- e inter-populacional. Este é influenciado, principalmente, por factores genéticos e por isso as diferenças observadas entre a idade documentada e a idade prevista à morte devem reflectir essa variação (Curate *et al.*, 2013; Botha *et al.*, 2019).

Com base nestas questões começaram a surgir estudos utilizando o DXA para estimar a idade à morte através da DMO.

Castillo e Ruiz (2011), com base na parte proximal do fémur, demonstraram existir uma forte correlação entre a DMO e a idade da amostra – com um maior nível de significância no triângulo de Ward, sendo esta a maior área de interesse –, e o sexo, concluindo que a utilização da DXA seria uma ferramenta útil para a antropologia forense. Foi proposto, pelos autores, duas fórmulas de regressão para inferir a idade à morte baseada nos valores de DMO na área de Ward. Esta técnica foi testada por Curate *et al.* (2013) em duas amostras documentadas de Portugal de forma a entender se o método poderia ser usado noutras populações e em séries osteológicas. Os autores encontraram correlação linear entre a idade conhecida da amostra e a estimada à morte. Contudo foi obtido um erro médio maior de 10 anos entre a idade estimada e a documentada.

Navega *et al.* (2017) utilizaram a densitometria para obter valores de DMO da área do colo femoral, de Ward e a total, de modo a associar o declínio da DMO com a idade à morte em restos ósseos humanos. Usando um modelo para a estimativa de idade à morte - contendo as três áreas -, foi possível calcular com precisão a idade dos indivíduos estudados.

Mais recentemente, Botha *et al.* (2019) analisaram a variação inter-populacional entre grupos étnicos da África do Sul com o objectivo de estimar a idade através dos valores de DMO total e do colo do fémur proximal. Esta técnica demonstrou existirem valores de correlação significativos entre a idade e a DMO, revelando um potencial relevante na estimativa da idade.

Em termos de estimativa de sexo, o peso corporal e o sexo estão interligados (Silva *et al.*, 2006) pois, por norma, os indivíduos masculinos tendem a ser mais pesados e maiores que as mulheres e esta relação pode ser demonstrada através da densidade óssea (Wheatley, 2005). Desta forma, começaram a surgir estudos que exploram a densitometria como uma hipótese para a estimativa do sexo.

Wheatley (2005) utilizando a parte proximal do fémur e o colo femoral – por ser aquela que suporta mais carga e está sujeita a mais *stress* influenciando a remodelação óssea e a densidade -, utilizou funções discriminantes para estimar o sexo a partir de várias medidas do fémur e da DMO do mesmo. Ao utilizar duas variáveis - a DMO do colo femoral e o diâmetro mínimo do mesmo, e a DMO do trocânter e o diâmetro da base do pequeno trocânter -, demonstrou que a densitometria era uma técnica útil para a estimativa de sexo.

Curate *et al.* (2017a) apresentaram uma técnica usando uma medida bidimensional – a área total do fémur proximal – através da densitometria. Este método, classificou com precisão a amostra estudada e demonstrou, uma vez mais, que é possível utilizar a densitometria na estimativa do sexo.

## JUSTIFICAÇÃO DO ESTUDO

A estimativa de sexo e a estimativa da idade à morte são dos parâmetros mais importantes em bioarqueologia e antropologia forense. Por isso, a estimativa correcta destes dois parâmetros é essencial (Bruzek, 2002; Silva, 2012; White *et al.*, 2012; Byers, 2017).

No caso das amostras arqueológicas, o estudo osteológico dos restos humanos é, por vezes, a única fonte de informação sendo, por isso, necessário realizar estudos detalhados de modo a obter-se interpretações mais precisas (Silva, 2002). Estas amostras, e devido à tafonomia, encontram-se usualmente mais danificadas, o que dificulta a utilização de algumas partes do esqueleto na estimativa do sexo e da idade, sendo por isso necessário investir em métodos que utilizam ossos com uma taxa de preservação elevada (Ferembach *et al.*, 1980; Iscan e Shihai, 1994; Silva, 2002; Albanese *et al.*, 2008; White *et al.*, 2012). O fémur é o osso mais forte do esqueleto humano e por isso é um dos que mais resiste à fragmentação, e exhibe ainda um forte dimorfismo sexual, podendo ser usado na estimativa de sexo e, também, na estimativa de idade (Srivastava *et al.*, 2012; Siddiqi e Norrish, 2018).

Existem diversos métodos métricos para a estimativa de sexo com base no fémur, mas, considerando apenas os métodos desenvolvidos em amostras Portuguesas, salienta-se o de Wasterlain (2000) que utiliza o ponto de cisão do diâmetro vertical da cabeça do fémur, e, mais recentemente, o de Curate *et al.* (2016), que recorrendo à altura do colo femoral e do comprimento do eixo do colo femoral, produziram modelos através da regressão logística e do algoritmo C4.5 para prever o sexo.

No caso da estimativa da idade à morte, os métodos morfológicos para adultos que utilizem o fémur proximal como alternativa a outras partes do esqueleto são pouco exactos (Walker e Lovejoy, 1985). Por isso é necessário procurar alternativas, como a densitometria e a DMO, para que esta parte do esqueleto possa ser utilizada na estimativa da idade à morte.

Desse modo, pretende-se utilizar os métodos osteométricos disponíveis aliados com os métodos da densitometria no fémur proximal de amostras bioarqueológicas, numa tentativa de fornecer mais informações sobre a estimativa de sexo e idade à morte das mesmas.

## OBJECTIVOS

Os objectivos definidos para esta dissertação incluem a estimativa do sexo através dos métodos de Wasterlain (2000), Curate *et al.* (2016) e Curate *et al.* (2017a) e da idade à morte através do método de Navega *et al.* (2017) em três amostras datadas do Neolítico.

O objectivo principal consiste em verificar se os métodos para a estimativa de sexo, a partir do fémur proximal, de Wasterlain (2000) e de Curate *et al.* (2016; 2017a), e se o método para a estimativa de idade à morte de Navega *et al.*, (2017), possuem relevância empírica em amostras ósseas datadas do Neolítico, designadamente nas amostras recuperadas das grutas naturais da Cova da Moura e Cova das Lapas e do *Tholos* de Paimogo I.

## MATERIAL E MÉTODOS

## SELECÇÃO DA AMOSTRA

Numa fase inicial do trabalho foram eleitos critérios para a selecção da amostra:

- a amostra teria de pertencer a sítios arqueológicos do Neolítico/Calcolítico e ser composta por indivíduos adultos;
- devido às especificidades do exame densitométrico, a amostra seria composta pela parte proximal do fémur, bem preservados e com pelo menos 2/3 cm de osso abaixo do pequeno trocânter (contudo, apesar desta especificidade alguns fémures não tinham pelo menos 2/3 cm de osso abaixo do pequeno trocânter);
- para evitar a duplicação de indivíduos foi seleccionada apenas uma das lateralidades (a que continha mais fémures preservados) por amostra.

Desta forma a amostra é composta por 49 fémures proximais pertencentes aos sítios arqueológicos de Cova da Moura [6 esquerdos], de *Tholos* de Paimogo I [35 esquerdos] e de Cova das Lapas [8 direitos].

Cova da Moura está situada no concelho de Torres Vedras, distrito de Lisboa e os restos ósseos desta série foram datados em  $4715 \pm 50$  BP e  $3950 \pm 60$  BP. *Tholos* de Paimogo I está situado no concelho da Lourinhã, distrito de Lisboa e os restos ósseos foram datados em  $4250 \pm 90$  BP e  $4130 \pm 90$  BP. E Cova das Lapas está situada no concelho de Alcobaça, distrito de Leiria com datação de 4,500 BP para os depósitos do Neolítico. A localização geográfica destes sítios arqueológicos pode ser consultada na figura 1.

Estes sítios arqueológicos foram escavados no século XX, Cova da Moura em 1932, *Tholos* de Paimogo I em 1968 e Cova das Lapas em 1985 e 1987. A amostra osteológica correspondente a estas séries encontra-se no Departamento de Ciências da Vida, da Universidade de Coimbra. Informações mais pormenorizadas sobre os primeiros dois sítios podem ser encontradas em Silva (2002) e para a Cova das Lapas (ver portal dos Arqueólogos).

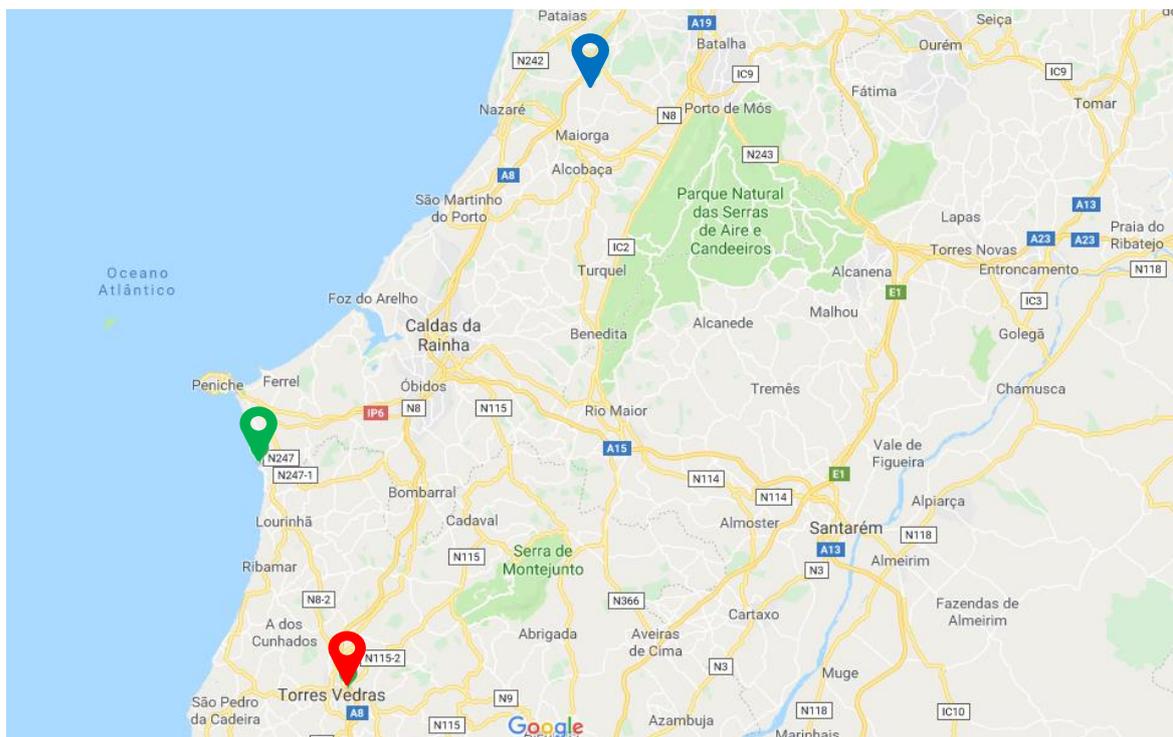


Figura 1: Localização geográfica dos sítios arqueológicos utilizados para este estudo [Imagem retirada do Google Maps a 25/10/2018] Legenda: - Cova das Lapas; - Tholos de Paimogo I; - Cova da Moura.

## METODOLOGIA

As medições do fémur proximal foram realizadas com o auxílio de uma craveira e um transferidor e, para a análise da densidade óssea, através de um Densitómetro *Hologic QDR 4500C Elite* (Serviços de Medicina Nuclear do Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra). Para reduzir o erro intra-observador, todas as análises e medições foram repetidas num espaço de tempo superior a dois dias.

As medições realizadas ao fémur tiveram como base as definições de Martin e Saller (1957). Foram seleccionadas diversas medidas que podem ser consultadas na tabela 1 e no apêndice 1, e visualizadas na figura 2.

Tabela 1: Medidas do fêmur segundo as definições de Martin e Saller (1957) utilizadas neste estudo.

Diâmetro vertical da cabeça	Medida 18
Diâmetro transverso da cabeça	Medida 19
Diâmetro transversal máximo subtrocantariano	Medida 9
Diâmetro ântero-posterior subtrocantariano	Medida 10
Comprimento do eixo do colo femoral	Medida 13
Altura do colo femoral	Medida 15
Largura do colo femoral	Medida 16
Ângulo colo-diafisário do Fêmur	Medida 29

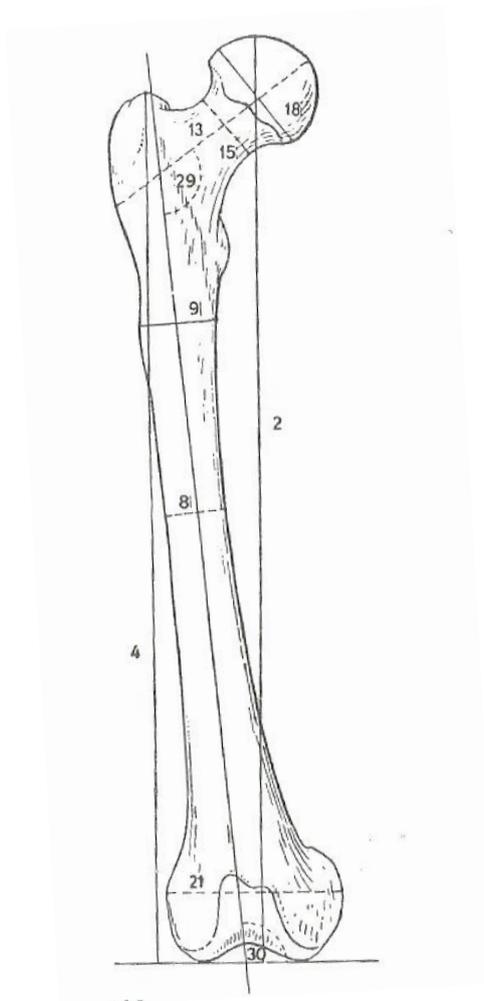


Figura 2: Ilustração das medidas realizadas no fêmur de acordo com Martin e Saller (1957: 562).

Na presente investigação seguiu-se as categorias etárias para adultos, propostas por Buikstra e Ubelaker (1994) (tabela 2).

Tabela 2: Categorias etárias usadas na presente investigação (Buikstra e Ubelaker, 1994).

<b>Categorias de idade à morte</b>	<b>Intervalo de idade</b>
Jovens Adultos	20 – 35 anos
Adultos	35 – 50 anos
Adultos Idosos	Mais de 50 anos

## DENSITOMETRIA: COMO REALIZAR A ANÁLISE DA DENSIDADE ÓSSEA

Os fémures devem ser colocados numa caixa de baixa densidade (neste caso, foi utilizado uma caixa de cartão), sobre 10 cm de arroz – este serve como substituto dos tecidos moles – numa posição ântero-posterior. A diáfise deve ficar paralela ao eixo central do *scanner* (Curate, 2011; Curate *et al.*, 2013; Curate *et al.*, 2017a; Navega *et al.*, 2017).

A posição do fémur no densitómetro influencia os resultados, por isso, o fémur deve ser colocado de forma a rodar internamente cerca de 35° (Curate, 2011; Navega *et al.*, 2017). O exame determina a área óssea (cm<sup>2</sup>), o conteúdo mineral ósseo (g) e a densidade mineral óssea (g/cm<sup>2</sup>) a partir das áreas de interesse do fémur proximal, nomeadamente o “colo”, o “trocânter”, a “região intertrocanteriana”, a “anca total” e a “área de Ward” (Curate, 2011). As áreas em estudo podem ser visualizadas na figura 3.

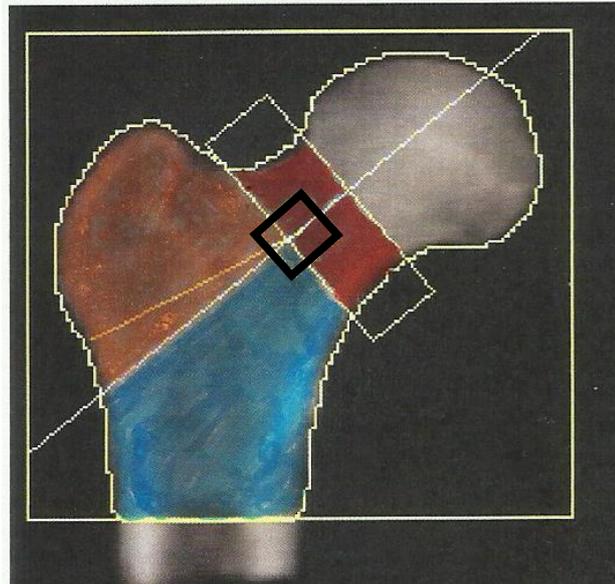


Figura 3: Regiões de interesse do fêmur proximal: colo (vermelho), trocânter (laranja), intertrocanteriana (azul) e de Ward (quadrado preto) . A área total corresponde à soma da densidade mineral óssea do colo, do trocânter e intertrocanteriana.

## ESTIMATIVA DE SEXO

Para a estimativa de sexo recorreu-se à análise métrica do diâmetro vertical da cabeça do fêmur segundo Wasterlain (2000). Nesta metodologia calcula-se o ponto médio (cisão) entre os valores femininos e masculinos, sendo que para o diâmetro vertical da cabeça do fêmur seria de 43,23 mm. Sendo assim, valores superiores ao ponto de cisão remetem para um indivíduo masculino e inferiores para um indivíduo feminino.

Além da estimativa de sexo a partir do método anterior, foi também usado a estimativa de sexo a partir do fêmur proximal – mais conhecido por SEUPF - segundo Curate *et al.* (2016). Foram utilizadas as medidas do comprimento do colo femoral (CEF) e da altura do colo femoral (ACF) de forma a obter modelos estatísticos de previsão do sexo. O mais fiável destes modelos previstos seria o #3 que é dado pela seguinte função (adaptada de Curate *et al.*, 2016):

$$Sexo = -48,587 + 0,279 \times CEF + 0,737 \times ACF$$

Está disponível uma aplicação deste método (<http://osteomics.com/SeuPF>) para simplificar os cálculos a partir desta função – e de outros modelos. Esta estima o sexo através da probabilidade de o indivíduo ser masculino ou feminino – apenas se considera um ou outro se essa probabilidade for superior a 80%.

O método da Área Total adveio do trabalho de Curate *et al.* (2017a) numa tentativa de apresentar um método que estimasse o sexo através da área total do fémur proximal. Para isso avaliaram o comprimento fisiológico do fémur a partir das medidas de Martin e Saller (1957) e utilizaram os dados retirados da densitometria. Foram gerados vários modelos sendo o mais fiável dado pela seguinte função:

$$Sexo = 0,8 \times AT - 30,498$$

Nesta equação quando o resultado é inferior a zero aponta para um indivíduo feminino e quando é superior a zero, aponta para um indivíduo masculino.

Para a estimativa da amostra total foram utilizados em conjunto os três métodos mencionados e teve-se em consideração o seguinte:

- Para se designar M (masculino), F (feminino) ou I (indeterminado), cada um desses resultados teria de aparecer pelo menos duas vezes. Nesse caso, um indivíduo classificado como feminino em dois métodos e masculino apenas num, seria considerado feminino. No caso de existir um empate, considerou-se o indivíduo como tendo sexo indeterminado.
- Deve-se ter em atenção as diferenças entre indeterminado – quando não é possível estimar o sexo do indivíduo – e “não observável” – quando não existem dados suficientes para efectuar o método.

## ESTIMATIVA DE IDADE À MORTE

O método de estimativa de idade à morte utiliza a DMO total, DMO do colo femoral e DMO da área de Ward do fémur proximal (Navega *et al.* 2017), que podem ser obtidas através da densitometria. Para facilitar a interação com o modelo final,

encontra-se disponível a aplicação designada por DXAGE2 (<http://osteomics.com/DXAGE2>). Nesta, é apenas necessário colocar os dados obtidos na análise da densitometria. Depois são apresentados resultados sobre a idade provável do indivíduo, mas também o mínimo e máximo de idade estimada. Esta aplicação estima a idade por sexo, mas também permite o seu uso quando se desconhece o sexo do indivíduo.

## RESULTADOS

## ESTIMATIVA DE SEXO

A estimativa de sexo foi estimada a partir da comparação de três métodos e variáveis diferentes – Diâmetro Vertical da Cabeça (DVC), SEUPF e Área Total (Wasterlain, 2000; Curate *et al.*, 2016, Curate *et al.*, 2017a). Uma tabela com todos os valores referentes à estimativa de sexo pode ser encontrada no apêndice 2.

A estimativa do sexo foi, também, realizada por sítio arqueológico para que assim, se conseguisse compreender a diferença entre o *sex-ratio* nestes sítios arqueológicos [Tabela 3]. Para Cova da Moura obteve-se apenas indivíduos femininos (6); em *Tholos* de Paimogo I obteve-se três indivíduos masculinos, sete indeterminados e 25 indivíduos femininos; e em Cova das Lapas um indivíduo masculino e sete femininos. Estes resultados podem ser encontrados na figura 4.

Tabela 3: Resultados da Estimativa de sexo por sítio arqueológico a partir dos três métodos utilizados.

Sítio Arqueológico	Indivíduo	DVC	SEUPF	AT	Final
<b>Cova da Moura</b>	C.M. 105	NO	F	F	F
	C.M. 187	F	F	F	F
	C.M. 252	F	F	F	F
	C.M. 258	F	F	F	F
	C.M. 273	F	I	F	F
	C.M. 278	F	F	F	F
<b>Tholos de Paimogo I</b>	P.M. 0	NO	F	F	F
	P.M. 4	F	F	F	F
	P.M. 13	NO	F	F	F
	P.M. 42 + 1722	NO	F	F	F
	P.M. 44	NO	F	F	F
	P.M. 46	NO	I	NO	I
	P.M. 58	NO	F	NO	F
	P.M. 59 + 2026	NO	F	F	F
	P.M. 61	NO	F	NO	F
	P.M. 62 + 11934	F	F	NO	F
	P.M. 66 + 1838	F	F	F	F
	P.M. 74	F	F	F	F
	P.M. 75	M	I	I	I
	P.M. 88	NO	F	F	F
	P.M. 95	F	F	F	F

<b>Sítio Arqueológico</b>	<b>Indivíduo</b>	<b>DVC</b>	<b>SEUPF</b>	<b>AT</b>	<b>Final</b>
<b>Tholos de Paimogo I</b>	P.M. 97	NO	NO	F	F
	P.M. 99 + 11965	NO	F	F	F
	P.M. 103	NO	F	F	F
	P.M. 104	M	F	M	M
	P.M. 105	F	F	F	F
	P.M. 110	M/I	I	F	I
	P.M. 111 + 1803	F	F	F	F
	P.M. 114	F	F	F	F
	P.M. 116	NO	F	NO	F
	P.M. 118 + 1634	M	I	F	I
	P.M. 120	F	F	F	F
	P.M. 167	M	I	F	I
	P.M. 175 + 4326	F	F	F	F
	P.M. 185	M	I	M	M
	P.M. 222	NO	I	NO	I
	P.M. 249	NO	F	NO	F
	P.M. 395	NO	F	NO	F
	P.M. 1631 + 12971	M	I	M	M
	P.M. 12968	F	F	NO	F
S.P. 86	M	F	NO	I	
<b>Cova das Lapas</b>	CL.1166 + 1148	F	F	I	F
	CL.1169	F	F	F	F
	CL.1454	F	F	F	F
	CL.37.28	F	F	NO	F
	CL.H23.21	F	F	F	F
	CL. I23.206	F	F	F	F
	CL.I24.182	M	M	M	M
	CL.I24.2	NO	F	F	F

Continuação da tabela 3.

Legenda: DVC – Diâmetro Vertical da Cabeça; AT – Área Total; F – Feminino; M – Masculino; I – Indeterminado; NO – Não Observável.

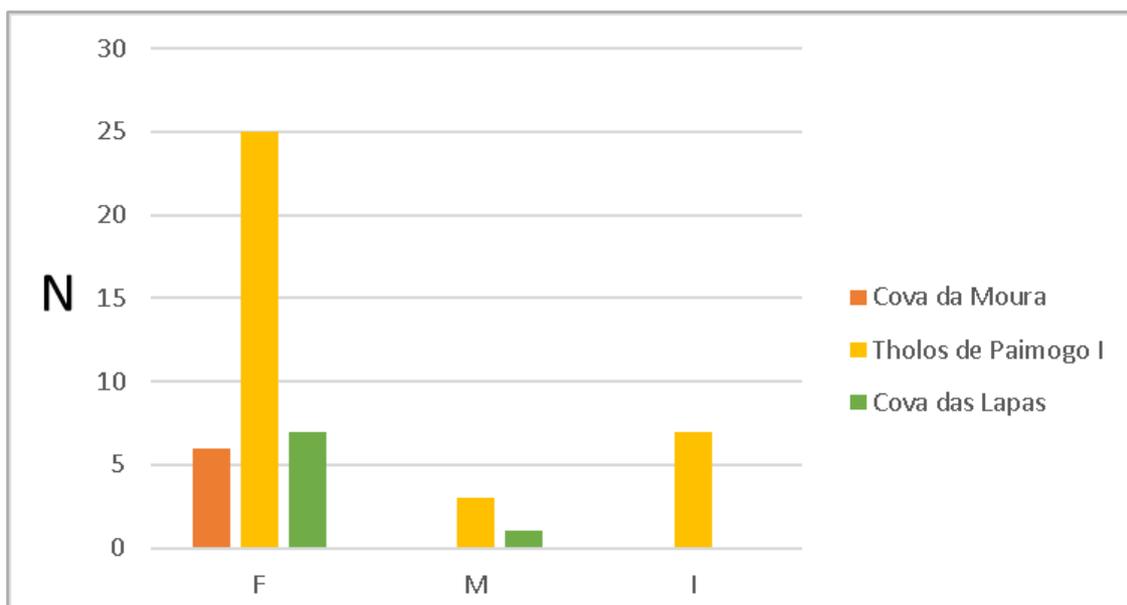


Figura 4: Resultados da estimativa de sexo com base nos sítios arqueológicos estudados [Legenda: N – corresponde ao valor absoluto observado; F – Feminino; M – Masculino; I – Indeterminado].

Quanto aos resultados obtidos através do método de Wasterlain (2000) pode observar-se que dos 49 indivíduos da amostra foram obtidos 22 femininos, oito masculinos e um indeterminado. Contudo, a partir deste método não foi possível realizar a estimativa de sexo em dezoito indivíduos. Na tabela 4 pode-se observar os resultados obtidos através da estatística descritiva para este método.

Tabela 4: Percentagem e número de indivíduos obtidos através da estatística descritiva para a estimativa de sexo a partir do método de Wasterlain (2000). Esta tabela divide-se em duas para incorporar os não observáveis.

	Número de Indivíduos	Percentagem (%)	Número de Indivíduos	Percentagem (%)
Não Observáveis	18	36,7		
Femininos	22	44,9	22	71
Masculinos	8	16,3	8	25,8
Indeterminados	1	2,0	1	3,2
Total	49	100	31	100

Quando realizada a estatística para o método de Curate *et al.* (2016) obteve-se 38 indivíduos femininos, um masculino e nove indeterminados. Com este método não foi possível realizar a estimativa de sexo em um indivíduo. A tabela seguinte apresenta os resultados estatísticos para este método.

Tabela 5: Percentagem e número de indivíduos obtidos através da estatística descritiva para a estimativa de sexo a partir do método de Curate *et al.* (2016) . Esta tabela divide-se em duas para incorporar os não observáveis.

	Número de Indivíduos	Percentagem (%)	Número de Indivíduos	Percentagem (%)
Não Observáveis	1	2,0		
Femininos	38	77,5	38	79,2
Masculinos	1	2,0	1	2,1
Indeterminados	9	18,4	9	18,7
Total	49	100	48	100

Quanto aos resultados estatísticos para a estimativa de sexo a partir do método de Curate *et al.* (2017a) obteve-se 32 indivíduos femininos e quatro indivíduos masculinos. Pode-se, também, observar que dois indivíduos são indeterminados e em onze indivíduos não foi possível realizar a estimativa de sexo a partir deste método. Estes resultados podem ser encontrados na tabela 6.

Tabela 6: Percentagem e número de indivíduos obtidos através da estatística descritiva para a estimativa de sexo a partir do método de Curate *et al.* (2017a). Esta tabela divide-se em duas para incorporar os não observáveis.

	Número de Indivíduos	Percentagem (%)	Número de Indivíduos	Percentagem (%)
Não Observáveis	11	22,4		
Femininos	32	65,3	32	84,2
Masculinos	4	8,2	4	10,5
Indeterminados	2	4,1	2	5,3
Total	49	100	38	100

No caso da estimativa final, esta amostra apresenta 38 indivíduos femininos, quatro indivíduos masculinos e sete indeterminados (Tabela 7).

Tabela 7: Percentagem e Número de indivíduos obtidos através da estatística descritiva para a estimativa final do sexo da amostra total estudada.

Estimativa Final do Sexo		
	Número de Indivíduos	Percentagem (%)
Femininos	38	77,5
Masculinos	4	8,2
Indeterminados	7	14,3
Total	49	100

## ESTIMATIVA DA IDADE À MORTE

A estimativa de idade à morte foi realizada pelo método de Navega *et al.* (2017) que utiliza dados densitométricos para estimar qual a idade à morte mais provável de um indivíduo. Não foi possível estimar a idade à morte em onze indivíduos devido à ausência de dados. Uma tabela com todos os dados obtidos poderá ser encontrada no apêndice 3.

Ao realizar a estimativa da idade à morte para os indivíduos dos diferentes sítios arqueológicos obtiveram-se dezasseis jovens adultos, sete adultos e um adulto idoso em *Tholos* de Paimogo I; cinco jovens adultos e um adulto idoso na Cova da Moura; três jovens adultos e quatro adultos na Cova das Lapas. Esta informação pode ser consultada na figura 5.

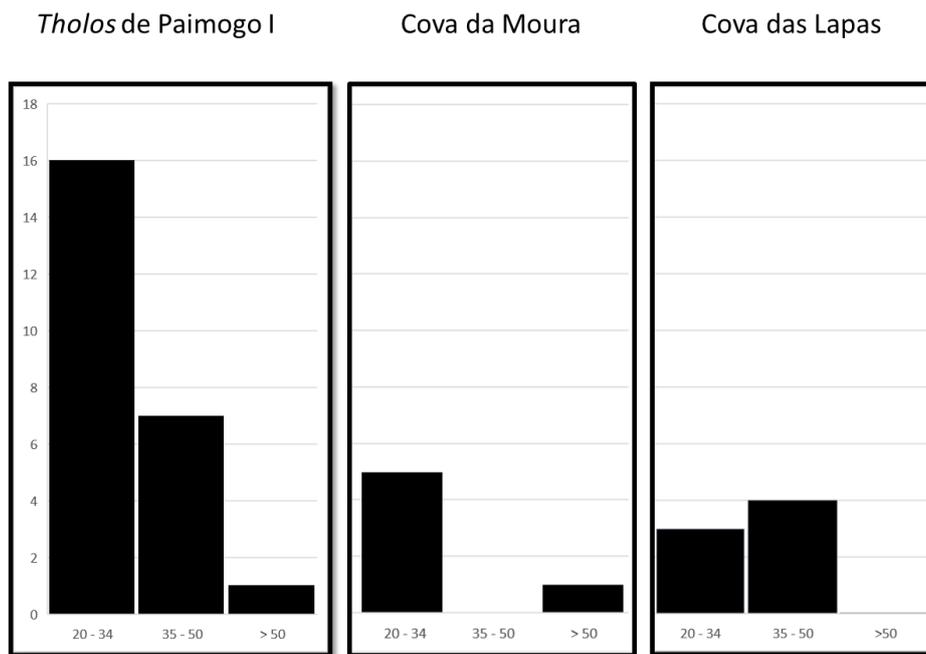


Figura 5: Representação por classes etárias do número absoluto de indivíduos (N) obtidos na estimativa de idade à morte a partir do método DXAGE dos sítios arqueológicos de *Tholos* de Paimogo I, Cova da Moura e Cova das Lapas.

Quanto aos resultados da idade à morte considerando o sexo, obteve-se dezoito jovens adultos, dez adultos e um adulto idoso para os indivíduos femininos. Para os indivíduos masculinos obteve-se três jovens adultos e um adulto e no caso dos indeterminados obteve-se quatro jovens adultos e um adulto idoso. Estes resultados encontram-se na figura 6.

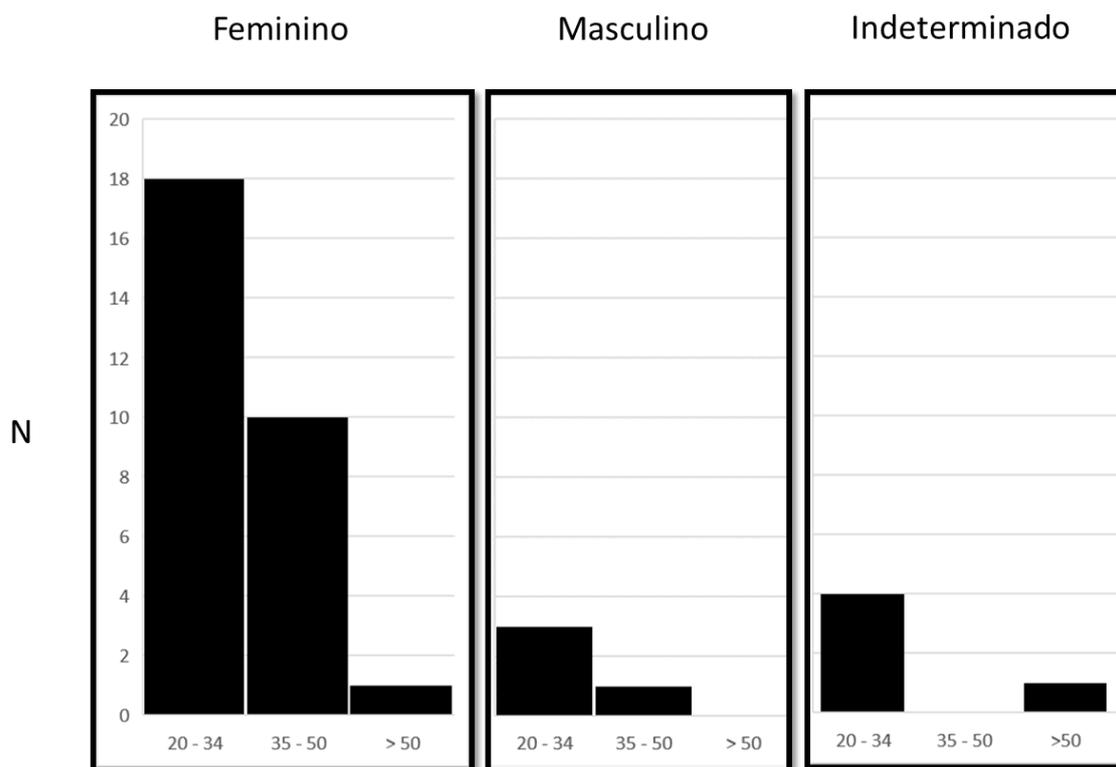


Figura 6: Representação por classes etárias do número total de indivíduos (N) obtidos na estimativa de idade à morte a partir do método DXAGE considerando os indivíduos femininos, indeterminados e masculinos.

Considerando os dados por sítio arqueológico, obteve-se quatro indivíduos femininos adultos jovens, um feminino adulto e um feminino adulto idoso para o sítio arqueológico de Cova da Moura. Em *Tholos* de Paimogo I, para os indivíduos femininos obteve-se dez adultos jovens e sete adultos; para os masculinos obteve-se três adultos jovens; e para os indeterminados obteve-se quatro adultos jovens e um adulto idoso. No sítio arqueológico de Cova das Lapas, tendo em conta os indivíduos femininos, obteve-se três adultos jovens e três adultos e para os masculinos obteve-se um indivíduo adulto. Estes resultados podem ser encontrados na figura 7.

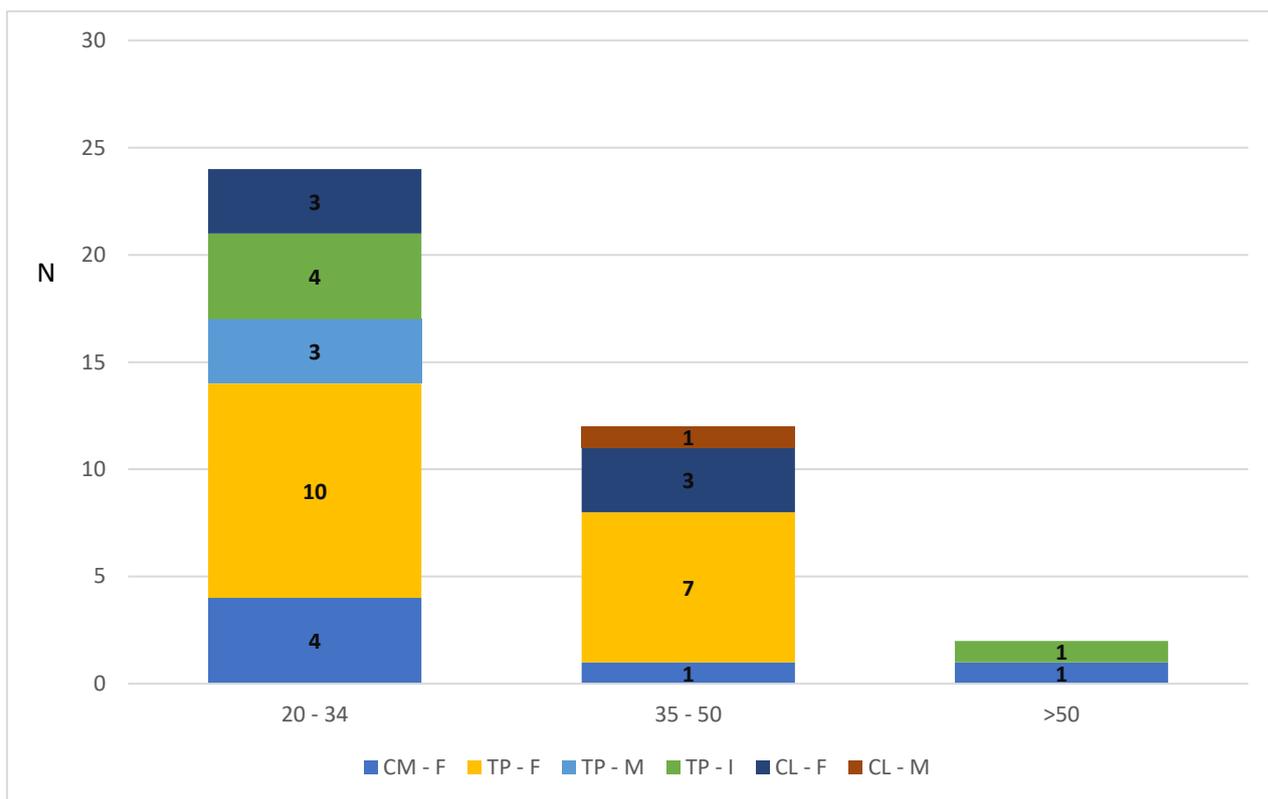


Figura 7: Representação por classes etárias do número absoluto de indivíduos (N) obtidos na estimativa de idade à morte a partir do método DXAGE consoante os sítios arqueológicos e a estimativa de sexo. [Legenda: F – Feminino; M – Masculino; I – Indeterminado; CM – Cova da Moura; TP – *Tholos* de Paimogo I; CL – Cova das Lapas].

De acordo com os resultados da estimativa da idade à morte de toda a amostra, esta apresenta 25 indivíduos adultos jovens, onze adultos e dois adultos idosos (Figura 8).

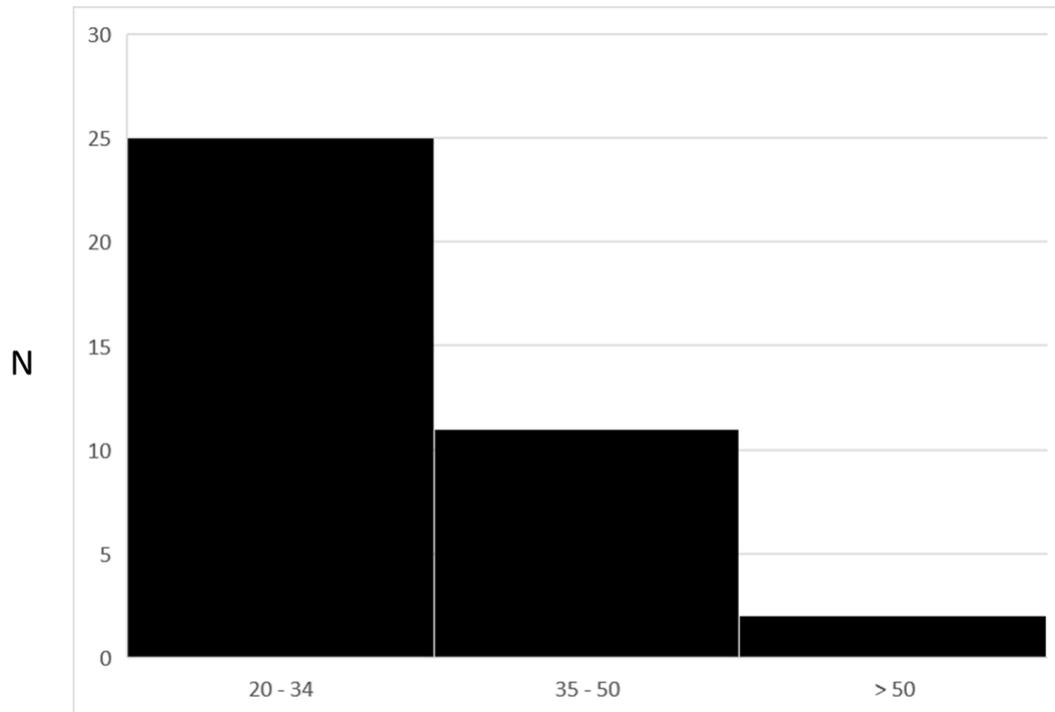


Figura 8: Representação por classes etárias do número absoluto de indivíduos (N) obtidos na estimativa de idade à morte a partir do método DXAGE tendo em conta toda a amostra estudada.

## DISCUSSÃO

## ESTIMATIVA DE SEXO

No presente estudo, usando o ponto de cisão para o DVC de Wasterlain (2000) foi possível estimar o sexo de 31 indivíduos (63,3% da amostra), 22 indivíduos femininos (71%), oito masculinos (25,8%) e um indeterminado (3,2%). Para os indivíduos femininos observou-se que os valores variavam entre os 36 mm e os 43 mm e para os indivíduos masculinos, entre os 44 mm e os 46 mm.

Quanto ao indivíduo PM. 110 não foi possível estimar com certeza este parâmetro demográfico, uma vez que o diâmetro apresentado – 43,5 mm –, se encontra muito próximo do ponto de cisão (43,23 mm). Asala (2002), abordando o estudo para a estimativa de sexo do fémur através dos pontos de cisão, explica a necessidade de existir zonas em que, ou não é possível estimar o sexo – neste caso seria a zona em que os valores se intercalam –, ou onde existe a probabilidade de ser um ou outro – a zona imediatamente abaixo ou acima do ponto de demarcação. Em caso de dúvida, como acontece com o indivíduo PM. 110, é preferível identificar-se como indeterminado<sup>1</sup>.

Curate *et al.* (2017b) obtiveram um ponto de cisão de 43.9 mm numa amostra portuguesa da CEI apresentando para a variável DVC valores superiores em indivíduos masculinos [ $45.2 \pm 2.0$  mm ( $p < 0.001$ )] relativamente aos femininos [ $40.9 \pm 2.9$  mm ( $p < 0.001$ )]. Também Igbigbi e Msmati (2000), Afroze e Huda (2005) e Kranioti *et al.* (2009) encontraram valores superiores nos homens relativamente às mulheres:  $48.30 \pm 3.51$  mm ( $p = 0.001$ ),  $51.6 \pm 1.30$  mm ( $p < 0.001$ ) e  $46.99 \pm 2.47$  mm ( $p < 0.001$ ) respectivamente para indivíduos masculinos; e  $46.61 \pm 3.44$  mm ( $p = 0.001$ ),  $45.7 \pm 1.19$  mm ( $p < 0.001$ ), e  $42.44 \pm 2.26$  mm ( $p < 0.001$ ) respectivamente para indivíduos femininos.

---

<sup>1</sup>Na tabela 3, este indivíduo – e no que se refere à variável DVC – é identificado por M/I, pois apesar da dúvida de poder ser efectivamente masculino ou não, seguindo o método de Wasterlain (2000) seria identificado como masculino. Esta identificação não altera a estimativa de sexo final.

Por outro lado, Mitra *et al.* (2014) demonstraram uma diferença significativa ( $p < 0.001$ ) no diâmetro da cabeça femoral entre homens e mulheres, com valores de  $57 \pm 2.8$  mm para indivíduos masculinos e  $50.3 \pm 2.9$  mm para femininos. Caiaffo *et al.* (2019) demonstraram haver dimorfismo sexual na extremidade proximal do fêmur, com valores superiores para indivíduos masculinos ( $45.1 \pm 0.35$  mm [ $p < 0.0001$ ]) quando em comparação com os femininos ( $40.7 \pm 0.20$  mm [ $p < 0.0001$ ]). Estes resultados vão ao encontro à norma prevista de que os ossos dos indivíduos masculinos são maiores que os das mulheres (Bruzek e Murail, 2006). Por outro lado, demonstram que dependendo da amostra estudada, os valores médios desta variável em cada um dos sexos pode diferir de forma significativa.

Quando utilizado o método de Curate *et al.* (2016), referente à análise do colo do fêmur, obteve-se resultados para 48 indivíduos (97,9%), sendo, portanto, o método onde foi possível obter mais informações sobre a estimativa de sexo dos fêmures estudados. Através deste método, 38 indivíduos (79,2%) foram classificados como femininos, um (2,1%) como masculino e nove (18,7%) como indeterminados (considerou-se o sexo como indeterminado quando os valores obtidos não se encontravam acima dos 80% de probabilidade, visto que este método, ao usar a regressão logística, é eminentemente probabilístico).

Em 1998, Seidemann *et al.* numa tentativa de reavaliar o método para a estimativa de sexo através do diâmetro supero-inferior (SID) mínimo do colo do fêmur, seleccionaram fêmures de diferentes sítios para avaliar a conservação da cabeça do fêmur e do local das medições do SID. Dos 424 fêmures seleccionados, foi possível mensurar o colo femoral em 364 (85,8%), enquanto o diâmetro da cabeça do fêmur só foi possível de medir em 206 (48,6%). Desta forma, Seidemann *et al.* (1998) demonstraram que o colo do fêmur apresenta uma maior preservação que a cabeça do fêmur. Estas evidências foram também sustentadas pelo estudo de Beck *et al.* (1992).

Numa reavaliação do método de Seidemann *et al.* (1998), Stojanowski e Seidemann (1999) argumentam que apesar do dimorfismo sexual da morfologia do colo femoral ter diminuído – devido ao aumento secular das medidas nas mulheres –, o que

diminui a precisão do método, esta medida continua a ser relevante devido à elevada taxa de preservação e ao facto de não ser significativamente influenciado pelo aumento da idade. É de realçar que, num estudo mais recente, Carvalho e Retamal (2020) realizaram a estimativa de sexo através de diferentes medidas no fémur e concluíram que a zona do colo femoral (CEF com precisão de 92,9% e a ACF com precisão acima dos 85,7%) era a melhor zona para realizar a estimativa do sexo.

O diâmetro do colo femoral pode, pois, fornecer meios precisos de avaliação sexual quando as metodologias mais comuns de estimativa do sexo estão indisponíveis devido à preservação incompleta do esqueleto (Seidemann *et al*, 1998; Silva, 2002). Um exemplo claro desta situação pode ser encontrado no presente estudo: em alguns indivíduos não foi possível usar o método de Wasterlain (2000) devido à má preservação da cabeça do fémur, mas foi possível utilizar o método de Curate *et al.* (2016) que emprega medidas do colo femoral para estimar o sexo.

Por fim, o método densitométrico proposto por Curate *et al.* (2017a) permitiu estimar o sexo em 38 indivíduos (77,6%) – alguns fémures não possuíam o critério de pelo menos 2/3 cm de osso abaixo do pequeno trocânter impossibilitando a medição da densidade mineral óssea –, classificando 32 indivíduos femininos(84,2%), quatro masculinos (10,5%) e dois indeterminados (5,3%).

No estudo de Curate *et al.* (2017a), os autores classificaram correctamente o sexo dos indivíduos em 91,7% dos casos. Ao utilizar a DXA, Wheatley (2005) classificou de forma correcta o sexo em 92% dos indivíduos, utilizando a densidade mineral óssea e o diâmetro mínimo do colo femoral através da análise de funções discriminantes e em 94%, utilizaram o diâmetro na base do pequeno trocânter e a densidade mineral óssea do grande trocânter. Este autor argumenta ainda que a densidade mineral óssea no fémur proximal é uma variável importante para estudos forenses pois não só esta área do fémur se preserva melhor que a cabeça do fémur, mas também porque é uma zona com importância biomecânica.

Castillo e Ruiz (2011) estudaram o comportamento da densidade mineral óssea quando relacionado com os parâmetros de sexo e idade. Realizando análises de

regressão, foi observado que existia uma alta correlação entre o peso corporal, a estatura e a densidade mineral óssea em todos os locais medidos no fémur proximal. No que diz respeito ao sexo, estas variáveis eram mais acentuadas nos homens do que nas mulheres – devido à maior massa muscular em homens. Desta forma, concluíram que o DXA é uma ferramenta útil para determinar o sexo a partir da análise do fémur. Kranioti *et al.* (2009) compararam técnicas osteométricas com técnicas radiométricas e concluíram que quando se aplicava todas as variáveis osteométricas não se conseguia uma precisão superior a 87,1% na estimativa do sexo. Contudo, ao combinar seis variáveis correspondentes a medidas radiográficas, obtiveram 93% de classificações correctas.

No presente estudo, o método de Curate *et al.* (2016) permitiu reunir mais informação sobre a estimativa de sexo – devido a ser realizado numa área do fémur que se preserva mais –, seguido do método de Curate *et al.* (2017a) e por último o método de Wasterlain (2000). Contudo, os métodos de Curate *et al.* (2016) e Wasterlain (2000) são os menos onerosos e mais fáceis de utilizar quando não se tem acesso a tecnologia imagiológica – no presente caso, um osteodensitómetro.

Na realidade, todos os métodos usados apontam para a existência de um número maior de indivíduos femininos do que masculinos, o que já tinha sido demonstrado por Silva (2002) quando estudou as séries de Cova da Moura e *Tholos* de Paimogo I – com base nos ossos longos e no *talus* e calcâneo.

Tendo em conta os dados obtidos entre os três estudos, é provável que a discrepância entre o número de elementos femininos e o número de elementos masculinos seja “real”, existindo mais mulheres nestes sítios arqueológicos. A hipótese mais provável é a veiculada por Silva (2002): uma parte da população – nomeadamente os indivíduos masculinos –, pode ter sido inumada noutros locais. Quanto à informação sobre os sítios arqueológicos, apenas no *Tholos* de Paimogo I se sugere que poderiam estar ali inumados indivíduos masculinos “importantes” devido a uma insígnia de chefe encontrada (Silva, 2002).

Contudo, esta tendência de mais elementos femininos não se estende apenas a estas bases de estudo, mas também a outras séries arqueológicas portuguesas. Como por exemplo, e ainda no estudo de Silva (2002), as séries estudadas das Necrópoles da Serra da Roupa e Cabeço da Arruda II, o Dólmen de Ansião e a gruta artificial de São Paulo apresentaram um maior número de indivíduos femininos. E o mesmo acontece nos estudos de Silva (1993;1996) acerca dos hipogeus de São Pedro do Estoril II e de Monte Canelas I, no de Umbelino (1998) sobre a gruta natural dos Alqueves e em Gama (2003) sobre a gruta natural de Eira Pedrinha.

Todos estes estudos apontam para uma tendência de maior número de elementos femininos em algumas séries arqueológicas portuguesas. Contudo há que considerar outras questões que poderão ter tido influência nos resultados como, por exemplo, as metodologias usadas e o dimorfismo sexual.

Em termos de questões metodológicas, o método de Wasterlain (2000) – para a variável DVC -, apresenta uma taxa de classificação correcta para indivíduos masculinos de 82% e para indivíduos femininos de 89%. Curate *et al.* (2017a) apresenta também uma maior taxa de classificação correcta para indivíduos femininos (96.7%) do que para indivíduos masculinos (86.7%). Por outro lado, o método de Curate *et al.* (2016) apresenta uma taxa de classificação correcta em 96.9% para homens e apenas 75.5% para mulheres. Estes dados, demonstram que em dois dos métodos, a estimativa de sexo seria mais precisa em indivíduos femininos do que indivíduos masculinos, e sugerem que o viés associado aos métodos pode ter influenciado os resultados obtidos.

Ainda na questão metodológica, devido à variabilidade intra- e inter-populacional, o uso de métodos não específicos para uma população pode influenciar os resultados desses estudos. O estudo de Gotherstrom *et al.*, (1997) é exemplo disso, as funções específicas discriminantes de Iscan e Miller-Shaivitz (1984) – desenvolvidas a partir da dimensão de ossos longos numa amostra de uma população americana -, foram utilizadas numa amostra de uma população neolítica da Dinamarca (Bruzek e Murail, 2006). Quando se comparam as análises osteológica e a genética, os resultados foram apenas consistentes em duas das cinco sepulturas estudadas (Gotherstrom *et al.*, 1997).

No caso do dimorfismo sexual, Berner *et al.* (2018) demonstraram que apesar de ter havido um aumento no dimorfismo sexual em termos de estatura e massa corporal no Neolítico, este tem vindo a diminuir nos últimos séculos devido à diferença nutricional, socioeconómica e de saúde das populações. Guyomarc'h *et al.* (2016) demonstram isso mesmo ao obterem uma diminuição do DVC significativa nos indivíduos masculinos de dois grupos checos de 1930 e de 1990. Contudo, os indivíduos femininos mantiveram os valores. Por outro lado, comparando amostras portuguesas mais recentes, Gonçalves (2014) demonstrou que terá havido um aumento no ponto de cisão do diâmetro vertical da cabeça numa amostra recente do Porto (44,3mm) quando comparada com os métodos desenvolvidos a partir da Coleção Esqueletos Identificados de Coimbra (43,2mm).

Tendo em conta estas questões, o mais provável seria que uma parte da população masculina tivesse sido inumada noutra local, tal como referido por Silva (2002). Contudo seria interessante no futuro realizar-se novas pesquisas - nomeadamente em séries onde o osso coxal está representado. Desta forma seria possível utilizar um osso que, segundo Bruzek (2002) não tem métodos específicos para as populações que foram elaborados e que é o osso mais dimórfico do esqueleto humano (Buikstra e Ubelaker, 1994; Bruzek e Murail, 2006; White *et al.*, 2012).

## ESTIMATIVA DA IDADE À MORTE

Ao contrário do sucedido no estudo da estimativa de sexo, na estimativa de idade à morte foi apenas utilizado um método, o de Navega *et al.* (2017), com base nos fémures proximais de indivíduos adultos.

No presente estudo observa-se que a amostra é maioritariamente composta por adultos jovens e o mesmo acontece quando a idade é estudada por sítio arqueológico ou por sexo (figuras 5, 6, 7 e 8).

No que se refere à Cova da Moura e ao *Tholos* de Paimogo I, a estimativa de idade à morte foi realizada por Silva (2002). A autora utilizou o método de Masset (1982) para as suturas exocranianas e o método de MacLaughlin (1990) para a fusão da clavícula. Quanto ao sítio arqueológico de Cova da Moura obteve-se o mesmo número para adultos jovens e para adultos (4 indivíduos cada) e dois adultos idosos, usando o método de Masset (1982). Os resultados relativos ao método de MacLaughlin (1990) não demonstraram resultados significantes entre faixas etárias para este sítio arqueológico. Quando em comparação, verificou-se que a tendência é de mais indivíduos jovens do que idosos.

Também para o *Tholos* de Paimogo I obteve-se um maior número de adultos jovens (16) quando comparado com os adultos (7) e adultos idosos (1). No estudo de Silva (2002) desta amostra, onde a idade à morte foi estimada a partir do método das suturas exocranianas, foram obtidos um maior número de adultos (9) quando comparado com os adultos jovens (6) e com os adultos idosos (2). A partir da fusão da clavícula foi obtido um número significativo de indivíduos que ultrapassavam os 30 anos.

A maior quantidade de adultos jovens parece ir ao encontro ao esperado numa amostra de uma população do passado, onde existe uma maior mortalidade de adultos jovens (Silva, 2002). Curate *et al.* (2012) apresenta, ainda, a hipótese de que existe a probabilidade de uma percentagem de mulheres jovens falecerem devido a circunstâncias relacionadas com o parto. Sendo que existe uma maior quantidade de indivíduos femininos nesta amostra, esta poderá ser uma hipótese mais plausível para a maior quantidade de indivíduos jovens.

Sendo mais um ponto a favor da probabilidade “real” da amostra ser maioritariamente adulto jovem neste estudo, há que referir que ao utilizar a densidade óssea para estimar a idade, os métodos tendem a sobrestimar a idade em indivíduos com faixa etária entre os 20 e os 59 anos (adultos jovens e maduros) e a subestimar em indivíduos com idade superior a 60 anos (adultos idosos). Isto foi demonstrado por Curate *et al.* (2013) ao utilizar o método de Castillo e Ruiz (2011) para o fémur proximal

e por Dubourg *et al.* (2020) com a técnica de estimativa de idade através da densidade óssea da sínfise púbica.

Em termos de correlação da idade com a densidade óssea, os valores encontrados na literatura são, praticamente, todos valores de correlação moderada ou alta: Botha *et al.* (2019) demonstrou um valor de -0,34 ( $p < 0.05$ ) para a amostra total, enquanto que Dubourg *et al.* (2019) apresenta valores de -0,62 para homens e -0,55 para mulheres ( $p < 0.0001$ ). O mesmo foi apresentado no estudo de Dubourg *et al.* (2020) onde os valores não diferiram muito do estudo anterior [-0,54 para homens e -0,61 para mulheres ( $p < 2.2 \times 10^{-16}$ )].

No que diz respeito aos métodos utilizados para a estimativa de idade, o valor mínimo de correlação – para uma estimativa de idade à morte mais precisa -, foi definido em 0,9 por Cunha (2003). Contudo, considerando a utilização da DMO para a estimativa de idade, o valor mais alto apresentado é de -0,76 ( $p < 0.001$ ) no estudo de Navega *et al.* (2017) usando a área de Ward, demonstrando mais uma vez que é possível correlacionar a densidade óssea com a idade. Curate *et al.* (2013) também apresentou valores de correlação significantes para a amostra de Colecção de Esqueletos Identificados de Coimbra – de 0,73 para mulheres e 0,57 para homens ( $p \leq 0.001$ ) -, e para a amostra de Colecção de Esqueletos Identificados do Século XXI de Santarém – de 0,70 para mulheres e 0,80 para homens ( $p \leq 0.001$ ).

Por outro lado, em Paschall e Ross (2018), ao comparem a estimativa de idade à morte através da análise da DMO de fragmentos cranianos e de fémures proximais, apesar de não ter sido apresentado valores concretos, é referido que ao contrário do que acontece com o crânio é possível correlacionar a idade com a DMO do colo do fémur.

Outra questão importante refere-se ao erro médio que estes métodos apresentam quanto à estimativa da idade à morte. Neste caso, o estudo de Curate *et al.* (2013) apresenta um erro médio entre 11,1 e 12,9 anos, enquanto Paschal e Ross (2018), um erro médio de 13 anos e Botha *et al.* (2019) apresentam um erro médio de 16/17 anos quando considerada toda a amostra. Por outro lado, Dubourg *et al.* (2020)

apresentam um erro menor que 10 anos utilizando a sínfise púbica enquanto que os outros estudos utilizam maioritariamente o fémur proximal.

Uma diferença maior que 10 anos, aparenta ser uma margem de erro pouco aceitável para um estudo forense onde é necessário obter resultados mais precisos (Introna e Campobasso, 2006; Dubourg *et al.* 2020). Contudo, poderá ser aceitável para um estudo bioarqueológico onde a idade estimada é sempre enquadrada num intervalo de variação etária (Ferembach *et al.*, 1980, White *et al.*, 2012).

A forma como a diagénese influencia a densidade mineral óssea depois da morte do indivíduo deixa dúvidas acerca da fiabilidade destes métodos quando usados em contextos arqueológicos (Agarwal e Grynypas, 1996; Grynypas, 2003; Curate *et al.*, 2013; Agarwal, 2019). Devido a essa questão, Botha *et al.* (2019) recomendam que a DMO seja, apenas, usada no caso de amostras forenses ou modernas com um grau de preservação elevado.

A amostra estudada apresentava um grau elevado de preservação e apenas não foi possível estimar a idade à morte em 11 indivíduos (22,4%) devido a ausência de dados. Esta, advém da exclusão de algumas peças ósseas que não possuíam os pré-requisitos para a medição da densidade óssea – peças que não tinham pelo menos 2/3 cm de osso abaixo do pequeno trocânter –, considerando os outros fémures não foram encontrados problemas durante a medição da DMO para a utilização do método DXAGE.

Os autores do método (Navega *et al.*, 2017) referem que ao utilizar o modelo disponibilizado online – DXAGE –, não é possível criar informações sobre a estimativa de idade à morte se os dados fornecidos pelos usuários forem inconsistentes, não sendo possível obter resultados ambíguos. E determinando a DMO através do DXA, os valores obtidos não ficam restringidos pelo erro inter- e intra-observador. Outra vantagem, é que a DMO é extremamente útil em casos onde os restos ósseos estão bastante incompletos (Botha *et al.*, 2019).

A estimativa precisa da idade à morte em adultos é um dos aspectos mais desafiadores aquando o estabelecimento do perfil biológico, mas também um dos menos precisos (Ritz-Timme, 2000; Cunha *et al.*, 2009; Garvin *et al.*, 2012; Botha *et al.*,

2019). Isto porque os métodos macroscópicos existentes da estimativa de idade à morte para adultos baseiam-se na observação de alterações degenerativas ósseas que são associadas com o aumento da idade, contudo, factores patológicos também podem causar essas alterações (Cunha *et al.*, 2009; Botha *et al.*, 2019). O método usado no presente estudo apresenta-se como uma boa hipótese para a estimativa da idade à morte em adultos e por isso a sua utilização em amostras bioarqueológicas de maior dimensão seria benéfico para obter mais informações sobre estas séries e compreender o quanto a preservação das peças ósseas influencia a densidade óssea e a utilização do DXAGE para a estimativa da idade à morte nestes contextos.



## CONCLUSÃO

Neste estudo foi realizada a estimativa do sexo e da idade à morte numa amostra de fémures proximais – pertencentes a indivíduos adultos provenientes de três séries arqueológicas, nomeadamente Cova da Mora, Cova das Lapas e *Tholos* de Paimogo I. Para isso, foi utilizado os métodos de Wasterlain (2000), Curate *et al.* (2016), Curate *et al.* (2017a) para a estimativa de sexo e o método de Navega *et al.* (2017) para a estimativa de idade à morte.

No estudo da estimativa de sexo foi obtido um número elevado de elementos femininos (38) quando comparado com o número de indivíduos masculinos (4), não se tendo conseguindo estimar o sexo de 7 indivíduos. Ao tentar compreender-se o significado desta discrepância entre ambos os sexos, encontrou-se semelhanças com outras séries arqueológicas do mesmo período, concluindo-se que a amostra poderia ser, efectivamente, maioritariamente feminina e que uma parte dos indivíduos masculinos poderia ter sido inumada noutra local. Através dos métodos usados para a estimativa de sexo, conclui-se que o método de Curate *et al.*, (2016) é aquele que fornece mais informação e é de fácil utilização. No entanto, é também o que apresenta resultados mais enviesados.

Quanto à estimativa de idade à morte foram obtidos 25 indivíduos adultos jovens, onze adultos e dois adultos idosos. O estudo da idade à morte através da DMO demonstrou ser uma boa hipótese para se aliar aos outros métodos de estimativa de idade à morte e que poderá ser essencial em futuras investigações.

O estudo de amostras osteológicas provenientes de sítios arqueológicos através de métodos específicos continua a ser problemático, mas inevitavelmente necessário pois é a única forma de se conhecer mais sobre estas populações do passado (Silva, 2002). Seria interessante, do ponto de vista antropológico, realizar estudos em amostras de maior dimensão para se compreender melhor o potencial da densitometria para obter dados empíricos sobre as populações do passado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afroze, A.; Huda, M.D. 2005. Femoral Heads Diameters and Sex Differentiation in the Northern Zone (Rajshahi) of Bangladesh. *The Journal of Teachers Association*, 18(2):84-88.

Agarwal, S.C.; Grynpas, M.D. 1996. Bone Quantity and Quality in Past Populations. *The Anatomical Record*, 246: 423 – 432.

Agarwal, S.C. 2019. Understanding Bone Aging, Loss and Osteoporosis in the Past. In: Katzenberg, M.A.; Grauer, A.L. (eds). *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. 3ª Edição. Oxford, John Wiley & Sons, Inc.: 385 – 414.

Albanese, J.; Eklics, G.; Tuck, A. 2008. A Metric Method For Sex Determination Using the Proximal Femur and Fragmentary Hipbone. *Journal of Forensic Sciences*, 53(6): 1283 – 1288. DOI: 10.1111/j.1556-4029.2008.00855.x

Asala, S. A. 2002. The efficiency of the demarking point of the femoral head as a sex determining parameter. *Forensic Science International*, 127:114 – 118.

Beck, J.B.; Ruff, C.B.; Scott, W.W.; Plato, C.C.; Tobin, J.D.; Quan, C.A. 1992. Sex differences in geometry of the femoral neck with aging: A structural analysis of bone mineral data. *Calcified Tissue International*, 50: 24–29.

Berner, M.; Sládek, V.; Holt, B.; Niskanen, M.; Ruff, C. B. 2018. Sexual Dimorphism. In: Ruff, C.B. (ed). *Skeletal Variation and Adaptation in Europeans*. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc: 133 – 161.

Blake, G. M.; Fogelman, I. 2001. Bone densitometry and the diagnosis of osteoporosis.

*Seminars in Nuclear Medicine*, 31(1): 69–81. DOI: 10.1053/snuc.2001.18749.

Blake, G. M.; Fogelman, I. 2010. An Update on Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. *Seminars in Nuclear Medicine*, 40(1): 62–73. DOI: 10.1053/j.semnuclmed.2009.08.001.

Botha, D.; Lynnerup, N.; Steyn, M. 2019. Age estimation using bone mineral density in South Africans. *Forensic Science International*, 297: 307 – 314.

Bruzek, J. 2002. A Method for Visual Determination of Sex, Using the Human Hip Bone. *American Journal of Physical Anthropology*, 117:157-168.

Bruzek, J.; Murail, P. 2006. Methodology and Reliability of Sex Determination from the Skeleton. In: Schmitt, A.; Cunha, E.; Pinheiro, J. (eds). *Forensic Anthropology and Medicine. Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death*. New Jersey, Humana Press: 225 – 242.

Buikstra, J.E.; Ubelaker, D.H. 1994. *Standards for data collection from human skeletal remains*. Arkansas, Arkansas Archaeological Survey.

Byers, S.N. 2017. *Introduction to Forensic Anthropology*. 5ª Edição. New York, Routledge.

Caiaffo, V.; Albuquerque, P.P.F.; Albuquerque, P.V.; Oliveira, B.D.R. 2019. Sexual Diagnosis Through Morphometric Evaluation of the Proximal Femur. *International Journal of Morphology*, 37(2):391-396.

Carvalho, D.; Retamal, R. 2020. Sex estimation using the proximal end of the femur on a modern Chilean sample. *Forensic Science International, Reports* 2: 100077 DOI: <http://doi.org/10.1016/j.fsir.2020.100077>

Castillo, R.F.; Ruiz, M.C.L. 2011. Assessment of age and sex by means of DXA bone densitometry: Application in forensic anthropology. *Forensic Science International*, 209: 53 – 58.

Cunha, E. 1994. Paleobiologia das populações medievais portuguesas. Os casos de Fão e São João de Almedina. Dissertação de Doutoramento. Coimbra, Departamento de Antropologia, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Cunha, E. 2003. Paléodémographie. In: Susanne, C.; Rebato, E.; Chiarelli, B. (eds). *Anthropologie biologique : évolution et biologie humaine*. Bruxelles, De Boeck: 401 – 404.

Cunha, E.; Baccino, E.; Martrille, L.; Ramsthaler, F.; Prieto, J.; Schuliar, Y.; Lynnerup, N.; Cattaneo, C. 2009 The problem of aging human remains and living individuals: a review. *Forensic Science International*, 193: 1 – 13.

Curate, F. T. 2011. O perímetro do declínio. Osteoporose e Fracturas de Fragilidade em Três Amostras Osteológicas Identificadas Portuguesas - Séculos XIX & XX. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Coimbra.

Curate, F.; Lima, J. P.; Albuquerque, A.; Ferreira, I.; Correia, J.; Cunha, E. 2012. Parto, morte e massa óssea na Coleção de Esqueletos Identificados do Museu Antropológico da Universidade de Coimbra (Portugal): alguns avanços preliminares. *Cadernos do GEEvH*, 1(1): 57 – 65.

Curate, F.; Albuquerque, A.; Cunha, E. M. 2013. Age at death estimation using bone densitometry: Testing the Fernández Castillo and López Ruiz method in two documented skeletal samples from Portugal. *Forensic Science International*, 226(1–3). DOI: 10.1016/j.forsciint.2012.12.002.

Curate, F.; Coelho, J.; Gonçalves, D.; Coelho, C.; Ferreira, M. T.; Navega, D.; Cunha, E. 2016. A method for sex estimation using the proximal femur. *Forensic Science International*, 266: 579.e1-579.e7. DOI: 10.1016/j.forsciint.2016.06.011.

Curate, F.; Albuquerque, A.; Ferreira, I.; Cunha, E. 2017a Sex estimation with the total area of the proximal femur: A densitometric approach. *Forensic Science International*, 275: 110–116. DOI: 10.1016/j.forsciint.2017.02.035

Curate, F.; Umbelino, C.; Perinha, A.; Nogueira, C.; Silva, A. M.; Cunha, E. 2017b. Sex determination from the femur in Portuguese populations with classical and machine-learning classifiers. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 52: 75–81. DOI: 10.1016/j.jflm.2017.08.011.

Curate, F.; António, T.; Rosa, S.; Robles Henriques, F. 2019. Entre a Vida e a Morte: notas sobre a bioarqueologia da Ermida do Espírito Santo (Almada), *Al-Madan*, 22 (4): 58 – 66.

Curate, F.; Mestre, F.; Garcia, S.J. 2020. Sex assessment with the radius in Portuguese skeletal populations (late 19<sup>th</sup> – early to mid-20<sup>th</sup> centuries). *Legal Medicine, In Press* (101790). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2020.101790>

Dubourg, O.; Faruch-Bilfeld, M.; Telmon, N.; Maupoint, E.; Saint-Martin, P; Savall, F. 2019. Correlation between pubic bone mineral density and age from a computed tomography sample. *Forensic Science International*, 298: 345 – 350.

Dubourg, O.; Faruch-Bilfeld, M.; Telmon, N.; Savall, F.; Saint-Martin, P. 2020. Technical note: age estimation by using pubic bone densitometry according to a twofold mode of CT measurement. *International Journal of Legal Medicine*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00414-020-02349-2>

Ferembach, D.; Schwidetzky, I.; Stloukal, M. 1980. Recommendations for Age and Sex Diagnoses of Skeletons. *Journal of Human Evolution*, 9: 517 - 549.

Gama, R. P. 2003. *Ressuscitar Eira Pedrinha Neolítica/Calcolítica: uma nova abordagem antropológica*. Dissertação de Mestrado em Evolução Humana, Departamento de Antropologia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

Garcia S. 2005. Conservação diferencial dos esqueletos humanos da série medieval de S. Martinho (Leiria): implicações para a paleodemografia e para a paleopatologia. *Antropologia Portuguesa*, 22/23: 273-294. Coimbra, SerSilito-Maia.

Garvin, H. M.; Passalacqua, N.V.; Uhl, N.M.; Gipson, D.R.; Overbury, R.S.; Cabo, L.L. 2012. Developments in Forensic Anthropology: Age-at-Death Estimation. In: Dirkmaat, D.C. (ed.) *A Companion to Forensic Anthropology*. West Sussex, Blackwell Publishing: 202 – 223.

Gonçalves, D. 2014. Evaluation of the effect of secular changes in the reliability of osteometric methods for the sex estimation of Portuguese individuals. *Cadernos do GEEvH*, 3(1): 53 – 65.

Gotherstrom, A.; Liden, K.; Ahlstrom, T.; Kallersjo, M.; Brown, T.A.1997. Osteology, DNA and Sex Identification: Morphological and Molecular Sex Identifications of Five Neolithic Individuals from Ajvide, Gotland. *International Journal of Osteoarchaeology*, 7: 71 – 81.

Grynpas, M. D. 2003. The Role of Bone Quality on Bone Loss and Bone Fragility. In: Agarwal, S.C.; Stout, S.D. (eds). *Bone Loss and Osteoporosis: An Anthropological Perspective*. New York, Springer Science: 33 – 44.

Guyomarc'h, P.; Velemínská, J.; Sedlak, P.; Dobisíková, M.; Svenkrtoová, I.; Bruzek, J. 2016. Impact of secular trends on sex assessment evaluated through femoral dimensions of the Czech population. *Forensic Science International*, 262: 284.e1 – 284.e6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.02.042>

Igbigbi, P. S.; Msamati, B. C. 2000. Sex determination from femoral head diameters in black Malawians. *East African Medical Journal*, 77(3):147 – 51.

Introna, F.; Campobasso, C.P. 2006. Biological vs Legal Age of Living Individuals. In: Schmitt, A.; Cunha, E.; Pinheiro, J. (eds). *Forensic Anthropology and Medicine. Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death*. New Jersey, Humana Press: 57 – 82.

Iskan, M. Y.; Miller-Shaivitz, P. 1984. Determination of sex from the femur in Blacks and Whites. *Collegium Anthropologicum*, 8 :169 – 177.

Iskan, M. Y.; Shihai, D. 1994. Sexual dimorphism in the Chinese femur. *Forensic Science International*, 74: 79 – 87.

Jantz, L.M. 1996. *Secular Change and Allometry in the Long Limb Bones of Americans from the Mid 1700s through the 1970s*. Dissertação de Doutorado, University of Tennessee. [https://trace.tennessee.edu/utk\\_graddiss/4039](https://trace.tennessee.edu/utk_graddiss/4039)

Kranioti, E.F.; Vorniotakis, N.; Galiatsou, C.; Iscan, M.Y.; Michalodimitrakis, M. 2009. Sex identification and software development using digital femoral head radiographs. *Forensic Science International*, 189: 113.e1–113.e7. DOI: 10.1016/j.forsciint.2009.04.014

Krishan, K.; Chatterjee, P. M.; Kanchan, T.; Kaur, S.; Baryah, N.; Singh, R. K. 2016. A review of sex estimation techniques during examination of skeletal remains in forensic anthropology casework. *Forensic Science Internacional*, 261: 165.e1 - 165.e8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.02.007>

Larsen, C.S. 1997. Introduction. In: Larsen, C.S. *Bioarchaeology. Interpreting behavior from the human skeletal*. Cambridge, Cambridge University Press: 1-6.

Larsen, C.S. 2002. Bioarchaeology: The Lives and Lifestyles of Past People. *Journal of Archaeological Research*, 10 (2):119 – 166.

Lewiecki, E. M.; Binkley, N.; Morgan, S. L.; Shuhart, C. R.; Camargos, B. M.; Carey, J. J.; Gordon, C. M.; Jankowski, L. G.; Lee, J.; Leslie, W. D. 2016. Best Practices for Dual-Energy X-ray Absorptiometry Measurement and Reporting: International Society for Clinical Densitometry Guidance. *Journal of Clinical Densitometry: Assessment & Management of Musculoskeletal Health*, 19 (2): 127–140. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocd.2016.03.003>

Martin, R.; Saller, K. 1957. *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer darstellung mit besonderer Berücksichtigung der anthropologischen Methoden*. Volume 1. Stuttgart, Gustav Fischer.

Mays, S.; Cox, M. 2000. Sex determination in skeletal remains. *In: Cox, M.; Mays, S. (eds). Human Osteology in Archaeology and Forensic Science*. London, Greenwich Medical Media Ltd: 117 – 130.

Miranda, L.C.; Simões, M.E. 2001. Densitometria: Uma abordagem prática. *Acta Reumatológica Portuguesa*, 26(4): 263 - 272.

Mitra, A.; Khadijeh, B.; Vida, A.P.; Ali, R.N.; Farzaneh, M.; Maryam, V.F.; Vahid, Y. 2014. Sexing based on measurements of the femoral head parameters on pelvic radiographs. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 23: 70 – 75.

Navega, D.; Coelho, J. d'Oliveira; Cunha, E.; Curate, F. 2017. DXAGE: A New Method for Age at Death Estimation Based on Femoral Bone Mineral Density and Artificial Neural Networks. *Journal of Forensic Sciences*, 1–7. DOI: 10.1111/1556-4029.13582

Paschall, A.; Ross, A. H. 2018. Biological sex variation in bone mineral density in the cranium and femur. *Science & Justice*, 58(4): 287 – 291.

Ritz-Timme, S.; Cattaneo, C.; Collins, M.J.; Waite, E.R.; Schütz, H.W.; Kaatsch, H.J.; Borrman, H.I.M. 2000. Age estimation: the state of the art in relation to the specific demands of forensic practice, *International Journal of Legal Medicine*, 113: 129 – 136.

Santos, A. L. 1995. Certezas e incertezas sobre a idade à morte. Trabalho de Síntese. Provas de aptidão pedagógica e capacidade científica, Departamento de Antropologia, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade de Coimbra.

Schaefer, M.; Black, S.; Scheuer, L. 2009. *Juvenile Osteology. A Laboratory and Field Manual*. Elsevier.

Seidemann, R.M.; Stojanowski, C.M.; Doran, G.H. 1998. The Use of Supero-Inferior Femoral Neck Diameter as a Sex Assessor. *American Journal of Physical Anthropology*, 107: 305 – 313.

Siddiqi, N.; Norrish, M. 2018. Sexual Dimorphism from femoral bone dimensions parameters among African Tribes and South Africans of European Descent. *International Journal of Forensic Sciences*, 2(3): 000135

Silva, A.M. 1993. *Os restos humanos da gruta artificial de São Pedro do Estoril II. Estudo Antropológico*. Relatório de investigação em Ciências Humanas, Departamento de Antropologia, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade de Coimbra.

Silva, A. M. 1996. *O Hipogeu de Monte Canelas I (IV – III milénios a.C.): Estudo paleobiológico da população humana exumada*. Trabalho de síntese. Provas de aptidão pedagógica e capacidade científica, Departamento de Antropologia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

Silva, A.M. 1995. Sex assessment using the calcaneus and talus. *Antropologia Portuguesa*, 13: 117-119.

Silva, A.M. 2002. *Antropologia Funerária e Paleobiologia das Populações Portuguesas (Litorais) do Neolítico Final/Calcolítico*. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Coimbra.

Silva, A. M.; Ferreira, M. T.; Codinha, S. 2006. Praia de Samarra: análise antropológica dos restos ósseos humanos depositados no Museu Arqueológico de São Miguel de Odrinhas. *Revista Portuguesa de Arqueologia*, 9(2): 157 – 170.

Silva, A.M. 2009. Silva, A. M. 2009. A necrópole do século XVI instalada na Villa romana do Rabaçal: dos ossos aos indivíduos. In: Catarino, L.; Pessoa, M.; Rodrigo, L. (eds.). *Actas do Encontro Internacional sobre Ciências e novas Tecnologias aplicadas à Arqueologia na Villa Romana do Rabaçal, Penela, Terras de Sicó, Portugal*. Coimbra, Gráfica de Coimbra: 28 – 35.

Silva, A.M. 2012. *Antropologia Funerária e Paleobiologia das Populações Portuguesas (Litorais) do Neolítico Final/Calcolítico*. Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para a Ciência e Tecnologia.

Srivastava, R.; Saini, V.; Rai, R. K.; Pandey, S.; Tripathi, S. K. 2012. A Study of Sexual Dimorphism in the Femur Among North Indians. *Journal of Forensic Sciences*, 57(1): 19 – 23. DOI: 10.1111/j.1556-4029.2011.01885.x

Stojanowski, C.M.; Seidemann, R.M. 1999. A Reevaluation of the Sex Prediction Accuracy of the Minimum Superior-Inferior Femoral Neck Diameter for Modern Individuals. *Journal of Forensic Sciences*, 44(6): 1215 – 1218.

Umbelino, C. 1998. *Paleodietary Reconstruction of two Iberian Neolithic Populations: Sant Paul Del Camp (Spain) and Alqueves (Portugal). Trace elements and dental microwear as a pathway and paleobiocultural inferences*. European Master in

Anthropology and Human Biology, Departamento de Antropologia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

Walker, R.A.; Lovejoy, C.O. 1985. Radiographic changes in the clavicle and proximal femur and their use in the determination of skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68: 67 – 78.

Wasterlain, R. 2000. *Morphé: análise das proporções entre os membros, dimorfismo sexual e estatura de uma amostra da colecção de esqueletos identificados do Museu Antropológico da Universidade de Coimbra*. Dissertação de Mestrado em Evolução Humana, Departamento de Antropologia, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade de Coimbra.

Wheatley, B. P. 2005. An evaluation of sex and body weight determination from the proximal femur using DXA technology and its potential for forensic anthropology. *Forensic Science International*, 147: 141 – 145.

White, T. D.; Black, M. T.; Folkens, P. A. 2012. *Human Osteology*. 3ª Edição. Elsevier.

## APÊNDICE

## Apêndice 1

Medidas do fémur segundo as definições de Martin e Saller (1957) utilizadas neste estudo.

Medida 9 – Diâmetro transversal máximo subtrocanteriano: Mede-se no ponto maior de projecção lateral ou, caso esteja ausente, mede-se 2-5 cm abaixo da base do pequeno trocânter. (Craveira)

Medida 10 – Diâmetro ântero-posterior subtrocanteriano: É medido no mesmo ponto em que a medida 9 foi realizada, mas perpendicular à medida anterior. Deve-se ter cuidado ao realizar estas medidas pois elas devem ser realizadas sempre no mesmo ponto e perpendiculares uma à outra. (Craveira)

Medida 13 – Comprimento do eixo do colo femoral: Corresponde à distância do ponto mais distante da cabeça do fémur ao ponto mais elevado lateral do grande trocânter. (Craveira)

Medida 15 – Altura do colo femoral: Medido na zona de menor distância entre a borda superior e a borda inferior do colo. (Craveira)

Medida 16 – Largura do colo femoral: Corresponde á distância da superfície frontal do colo e a superfícies posterior do colo. É medido perpendicularmente à altura do colo femoral. Deve-se ter cuidado para que seja medido no mesmo local. (Craveira)

Medida 18 – Diâmetro vertical da cabeça: Corresponde à distância em linha recta do ponto mais alto da cabeça ao ponto mais baixo. Ambos os pontos se encontram no plano equatorial da cabeça do fémur e se a pessoa que estiver a medir, segurar a mesma de frente para si, poderá ver a linha recta que passará no meio da *fovea capitis*. (Craveira)

Medida 19 – Diâmetro transverso da cabeça: Corresponde à distância em linha recta dos pontos laterais mais salientes medido perpendicularmente ao diâmetro vertical. (Craveira)

Medida 29 – Ângulo colo-diafisário do fêmur: Corresponde ao ângulo formado pela linha recta correspondente ao comprimento do eixo do colo femoral e ao eixo diafisário que pode ser determinado através de uma linha entre a extremidade superior da linha obliqua no plano sagital mediano sobre a superfície frontal do fêmur até aos côndilos. Ao desenhar essas duas linhas, o ângulo pode ser facilmente medido com um transferidor.

Apêndice 2

Indivíduo	Sexo Final	DVC (mm)	Sexo Referência	CEF (mm)	ACF (mm)	SEUPF Probabilidade Feminino	SEUPF Probabilidade Masculino	Sexo SEUPF	DXA AREA TOTAL (cm <sup>2</sup> )	SEXO AT Resultados	SEXO AT
C.M. 105	F		NO	84	25	100	0	F	31,11	-5,61	F
C.M. 187	F	41,5	F	87	29	95	5	F	35,65	-1,978	F
C.M. 252	F	36	F	79	25	100	0	F	28,11	-8,01	F
C.M. 258	F	40	F	84	29	98	2	F	33,5	-3,698	F
C.M. 273	F	42	F	95	30	50	50	I	33,98	-3,314	F
C.M. 278	F	41	F	84	27	94	1	F	33,79	-3,466	F
P.M. 0	F		NO	67	23	100	0	F	24,60	-10,818	F
P.M. 4	F	39	F	79	26	100	0	F	30,20	-6,338	F
P.M. 13	F		NO	77,5	27	100	0	F	27,39	-8,586	F
P.M. 42 + 1722	F		NO	80	29,5	99	1	F	34,64	-2,786	F
P.M. 44	F		NO	68	26	100	0	F	25,93	-9,754	F
P.M. 46	I		NO	87,5	33,5	38	62	I			NO
P.M. 58	F		NO	77	25	100	0	F			NO
P.M. 59 + 2026	F		NO	80	27	100	0	F	27,61	-8,41	F
P.M. 61	F		NO	80,5	30	98	2	F			NO
P.M. 62 + 11934	F	39	F	80	27	100	0	F			NO
P.M. 66 + 1838	F	43	F	79,5	31	97	3	F	33,87	-3,402	F

Indivíduo	Sexo Final	DVC (mm)	Sexo Referência	CEF (mm)	ACF (mm)	SEUPF Probabilidade Feminino	SEUPF Probabilidade Masculino	Sexo SEUPF	DXA AREA TOTAL (cm <sup>2</sup> )	SEXO AT Resultados	SEXO AT
P.M. 74	F	41	F	87	30	90	10	F	32,65	-4,378	F
P.M. 75	I	46	M	95	31	32	68	I	38,20	0,062	I
P.M. 88	F		NO	75	28	100	0	F	28,24	-7,906	F
P.M. 95	F	39	F	78	27	100	0	F	32,16	-4,77	F
P.M. 97	F		NO		27	NO	NO	NO	32,12	-4,802	F
P.M. 99 +11965	F		NO	67	25	100	0	F	27,23	-8,714	F
P.M. 103	F		NO	88	28	97	3	F	28,05	-8,058	F
P.M. 104	M	44	M	85	30	94	6	F	38,69	0,454	M
P.M. 105	F	37	F	79	24	100	0	F	26,99	-8,906	F
P.M. 110	I	43,5	M/I	92	31	52	48	I	37,30	-0,658	F
P.M. 111 + 1803	F	36	F	76	24	100	0	F	27,51	-8,49	F
P.M. 114	F	39,5	F	81	27	100	0	F	31,84	-5,026	F
P.M. 116	F		NO	77,5	25	100	0	F			NO
P.M. 118 + 1634	I	45,5	M	88,5	33,5	33	68	I	37,18	-0,754	F
P.M. 120	F	39	F	76	26	100	0	F	26,74	-9,106	F
P.M. 167	I	45	M	94,5	30	53	47	I	37,74	-0,306	F
P.M. 175 + 4326	F	36	F	74,5	22	100	0	F	26,94	-8,946	F
P.M. 185	M	44	M	92	32	35	65	I	42,96	3,87	M

Indivíduo	Sexo Final	DVC (mm)	Sexo Referência	CEF (mm)	ACF (mm)	SEUPF Probabilidade Feminino	SEUPF Probabilidade Masculino	Sexo SEUPF	DXA ÁREA TOTAL (cm <sup>2</sup> )	SEXO AT Resultados	SEXO AT
P.M. 222	I		NO	89,5	32	51	49	I			NO
P.M. 249	F		NO	75,5	24	100	0	F			NO
P.M. 395	F		NO	83	30	97	3	F			NO
P.M. 1631 + 12971	M	44,5	M	90	31	66	34	I	38,81	0,55	M
P.M. 12968	F	42	F	77,5	29	100	0	F			NO
S.P. 86	I	44	M	81	30	98	2	F			NO
CL.1166 + 1148	F	43	F	91	28,5	90	10	F	38,01	-0,09	I
CL.1169	F	36	F	82	24,5	100	0	F	31,24	-5,506	F
CL.1454	F	39,5	F	79	26,5	100	0	F	31,31	-5,45	F
CL.37.28	F	38	F	81	26	100	0	F			NO
CL.H23.21	F	38	F	80	24	100	0	F	31,03	-5,674	F
CL. I23.206	F	40	F	80,5	25	100	0	F	26,86	-9,01	F
CL.I24.182	M	46	M	99	30,5	18	82	M	40,91	2,23	M
CL.I24.2	F		NO	82	29,5	98	2	F	33,60	-3,618	F

Legenda: F – Feminino; M – Masculino; I – Indeterminado; NO – Não Observável; DVC – Diâmetro Vertical da Cabeça; CEF – Comprimento do Eixo do Colo Femoral; ACF – Altura do Colo Femoral; AT – Área Total

Apêndice 3

<b>Indivíduo</b>	<b>Sexo</b>	<b>BMD Total (g/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>BMD Neck (g/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>BMD Ward's (g/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Estimativa de Idade à morte DXAGE Alfa 0,05</b>	<b>Estimativa Mínima de Idade à morte DXAGE Alfa 0,05</b>	<b>Estimativa Máxima de Idade DXAGE Alfa 0,05</b>	<b>Estimativa de Idade à morte DXAGE Alfa 0,5</b>	<b>Estimativa Mínima de Idade à morte DXAGE Alfa 0,5</b>	<b>Estimativa Máxima de Idade à morte DXAGE Alfa 0,5</b>
C.M. 105	F	1.137	1.006	0.797	30	20	42	30	26	34
C.M. 187	F	1.199	1.009	0.829	30	20	41	30	26	34
C.M. 252	F	1.153	1.112	0.846	30	20	42	30	26	34
C.M. 258	F	1.043	0.934	0.828	32	20	47	32	26	37
C.M. 273	F	1.244	1.042	0.978	30	20	42	30	26	34
C.M. 278	F	0.868	0.736	0.502	63	37	87	63	58	74
P.M. 0	F	0.959	0.698	0.644	32	20	50	32	26	38
P.M. 4	F	1.813	1.38	1.241	21	20	34	21	20	25
P.M. 13	I	0.898	0.71	0.575	58	22	97	58	51	63
P.M. 42 + 1722	F	1.262	1.096	1.054	30	20	41	30	26	34
P.M. 44	F	0.925	0.858	0.749	41	26	71	41	36	46
P.M. 46	I									
P.M. 58	F									
P.M. 59 + 2026	F	1.043	0.905	0.744	38	23	54	38	33	43
P.M. 61	F									

Indivíduo	Sexo	BMD Total (g/cm <sup>2</sup> )	BMD Neck (g/cm <sup>2</sup> )	BMD Ward's (g/cm <sup>2</sup> )	Estimativa de Idade à morte DXAGE Alfa 0,05	Estimativa Mínima de Idade à morte DXAGE Alfa 0,05	Estimativa Máxima de Idade DXAGE Alfa 0,05	Estimativa de Idade à morte DXAGE Alfa 0,5	Estimativa Mínima de Idade à morte DXAGE Alfa 0,5	Estimativa Máxima de Idade à morte DXAGE Alfa 0,5
P.M. 62 + 11934	F									
P.M. 66 + 1838	F	1.626	1.508	1.446	21	20	34	21	20	25
P.M. 74	F	1.128	0.924	0.887	27	20	39	27	23	31
P.M. 75	I	1.497	1.242	1.158	26	20	40	26	22	30
P.M. 88	F	1.679	1.515	1.544	21	20	34	21	20	25
P.M. 95	F	0.979	0.811	0.772	39	23	71	39	33	46
P.M. 97	F	1.243	0.856	0.706	50	28	65	50	45	55
P.M. 99 + 11965	F	0.878	0.688	0.56	25	20	64	25	21	29
P.M. 103	F	1.076	0.925	0.753	38	24	53	38	33	43
P.M. 104	M	1.306	1.123	0.995	26	20	40	26	22	30
P.M. 105	F	0.812	0.667	0.535	46	20	62	46	38	53
P.M. 110	I	1.316	1.035	1.032	28	20	38	28	24	32
P.M. 111 + 1803	F	0.879	0.795	0.749	35	20	57	35	28	41
P.M. 114	F	1.537	1.326	1.132	21	20	34	21	20	25
P.M. 116	F									
P.M. 118 + 1634	I	1.22	1.184	0.968	23	20	36	23	20	26
P.M. 120	F	0.873	0.809	0.695	26	20	61	26	20	53

Indivíduo	Sexo	BMD Total (g/cm <sup>2</sup> )	BMD Neck (g/cm <sup>2</sup> )	BMD Ward's (g/cm <sup>2</sup> )	Estimativa de Idade à morte DXAGE Alfa 0,05	Estimativa Mínima de Idade à morte DXAGE Alfa 0,05	Estimativa Máxima de Idade DXAGE Alfa 0,05	Estimativa de Idade à morte DXAGE Alfa 0,5	Estimativa Mínima de Idade à morte DXAGE Alfa 0,5	Estimativa Máxima de Idade à morte DXAGE Alfa 0,5
P.M. 167	I	1.208	0.915	0.921	31	20	41	31	24	35
P.M. 175 + 4326	F	0.842	0.822	0.667	25	20	61	25	20	53
P.M. 185	M	1.343	1.149	0.979	25	20	39	25	21	28
P.M. 222	I									
P.M. 249	F									
P.M. 395	F									
P.M. 1631 + 12971	M	1.126	0.887	0.703	21	20	88	21	20	52
P.M. 12968	F									
S.P. 86	I									
CL.1166 + 1148	F	1.163	0.991	0.894	30	20	41	30	26	34
CL.1169	F	1.13	0.989	0.893	30	20	41	30	26	34
CL.1454	F	1.116	0.965	0.86	30	20	41	30	26	34
CL.37.28	F									
CL.H23.21	F	0.801	0.687	0.498	47	22	72	47	39	54
CL. I23.206	F	0.798	0.651	0.626	47	22	60	47	41	52
CL.I24.182	M	0.923	0.749	0.624	46	29	100	46	38	59
CL.I24.2	F	1.019	0.913	0.647	41	20	63	41	35	51

Legenda: F – Feminino; M – Masculino; I – Indeterminado;

