

1 2 9 0



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

BÁRBARA JOÃO MENDES RIBEIRO

A ESTIMATIVA DO SEXO EM OSSOS DO TARSO E METATARSO
SUJEITOS A ALTERAÇÕES TÉRMICO-INDUZIDAS

Dissertação no âmbito do Mestrado em Antropologia Forense,
orientada pela Professora Doutora Maria Teresa Ferreira e pelo
Doutor David Gonçalves apresentada ao Departamento de Ciências da
Vida da Universidade de Coimbra

Julho de 2023



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

BÁRBARA JOÃO MENDES RIBEIRO

**A ESTIMATIVA DO SEXO EM OSSOS DO TARSO E METATARSO
SUJEITOS A ALTERAÇÕES TÉRMICO-INDUZIDAS**

Dissertação no âmbito do Mestrado em Antropologia Forense,
orientada pela Professora Doutora Maria Teresa Ferreira e pelo
Doutor David Gonçalves apresentada ao Departamento de Ciências da
Vida da Universidade de Coimbra

Julho de 2023

Índice de Figuras

Figura 1.3.1.: Metatársico direito (norma proximal) do indivíduo CEI/XXI_17 (sexo masculino com 85 anos) que apresenta fraturas ósseas após ter sido sujeito a queima experimental à temperatura de 900°C e com duração de 161 minutos.	7
Figura 1.3.2.: Segundo metatársico direito (norma superior) do indivíduo CEI/XXI_5 (sexo feminino com 76 anos) que apresenta deformação óssea após ter sido sujeito a queima experimental à temperatura de 900°C e com duração de 127 minutos. .	8
Figura 2.3.1.: Talus esquerdo do indivíduo CEI/XXI_117 (indivíduo do sexo masculino com idade à morte de 88 anos) com crescimento ósseo na cabeça e pescoço. Imagem do lado esquerdo em vista superior; lado direito em vista posterior.	16
Figura 2.3.2.: Vista superior do calcâneo direito do indivíduo CEI/XXI_13 (do sexo feminino com 68 anos de idade à morte). Exemplo do posicionamento do osso na tábua osteométrica para a medição do comprimento. Pode-se verificar, posicionado na parte fixa da tábua osteométrica, algum crescimento ósseo na tuberosidade posterior do calcâneo.	17
Figura 2.4.1.: Fluxograma que mostra o processo de seleção do ICC (adaptado de Koo et al., 2016).	20

Índice de tabelas

Tabela 2.2.1.: Amostra total da CEI_XXI utilizada dividida por sexo e faixas etárias.	14
Tabela 2.2.2.: Estatística descritiva da amostra estudada da CEI/XXI: idade à morte dos indivíduos, temperatura e duração médias de queima constituintes do estudo.	15
Tabela 2.5.1.: Tabela interpretativa do tamanho do efeito (d) segundo Cohen (adaptado de Cohen, 1988: 21-23).....	22
Tabela 3.1.1.: Resultados do erro intra-observador dos ossos do tarso usando o modelo Two-way mixed do coeficiente de correlação intraclassa (concordância absoluta).	24
Tabela 3.1.2.: Resultados do erro intra-observador dos ossos do metatarso usando o modelo Two-way mixed do coeficiente de correlação intraclassa (concordância absoluta).	25
Tabela 3.1.3.: Resultados do erro inter-observador dos ossos do tarso usando o modelo Two-way mixed do coeficiente de correlação intraclassa (concordância absoluta).	26
Tabela 3.1.4.: Resultados do erro inter-observador dos ossos do metatarso usando o modelo Two-way mixed do coeficiente de correlação intraclassa (concordância absoluta).	27
Tabela 3.2.1.: Estatística descritiva e inferencial para as medidas (mm) dos ossos do tarso em função do sexo nos esqueletos da CEI/XXI.	29
Tabela 3.2.2.: Estatística descritiva e inferencial para as medidas (mm) dos ossos do tarso em função do sexo nos esqueletos da CEI/XXI.	30
Tabela 3.2.3.: Alocação correta masculina da estimativa do sexo para os ossos do tarso utilizando os pontos de corte criados a partir da subamostra de queimados experimentalmente da CEI/XXI ($\geq 700^{\circ}\text{C}$) em função da melhor classificação.	31
Tabela 3.2.4.: Alocação correta feminina da estimativa do sexo para os ossos do tarso utilizando os pontos de corte criados a partir da subamostra de queimados experimentalmente da CEI/XXI ($\geq 700^{\circ}\text{C}$) em função da melhor classificação.	32
Tabela 3.2.5.: Alocação correta masculina da estimativa do sexo para os ossos do metatarso utilizando os pontos de corte criados a partir da subamostra de queimados experimentalmente da CEI/XXI ($\geq 700^{\circ}\text{C}$) em função da melhor classificação.	33

Tabela 3.2.6.: Alocação correta feminina da estimativa do sexo para os ossos do metatarso utilizando os pontos de corte criados a partir da subamostra de queimados experimentalmente da CEI/XXI em função da melhor classificação. 34

Lista de Abreviaturas

- Acnl** - Altura do cuneiforme intermédio
ACnL - Altura do cuneiforme lateral
ACnM - Altura do cuneiforme medial
ACu - Altura do Cubóide
AF - Antropologia Forense
AL - Ângulo Lateral
AT - Altura do talus
CC - Comprimento do calcâneo
CCnl - Comprimento do cuneiforme intermédio
CCnL - Comprimento do cuneiforme lateral
CCnM - Comprimento do cuneiforme medial
CCu - Comprimento do cubóide
CEI - Coleção de Esqueletos Identificados
CEI/XXI - Coleção de Esqueletos Identificados Século XXI
CEJ-BL - Diâmetro bocolingual
CEJ-MD - Diâmetro mesodistal
CEJ-P - Perímetro
CN - Comprimento do navicular
CT - Comprimento do talus
DC - Depois de Cristo
DCV - Departamento de Ciências da Vida
DP - Desvio Padrão
ICC - Índice de correlação intraclasse
LCnl - Largura do cuneiforme intermédio
LCnL - Largura do cuneiforme lateral
LCnM - Largura do cuneiforme medial
LCu - Largura do cubóide
LN - Largura do navicular
LT - Largura do talus
M - Média
MT1_AB - Altura da base do metatársico I
MT1_AC - Altura da cabeça do metatársico I
MT1_CA - Comprimento axial do metatársico I
MT1_DD - Diâmetro ao meio da diáfise do metatársico I
MT1_LB - Largura da base do metatársico I
MT1_LC - Largura da cabeça do metatársico I
MT2_AB - Altura da base do metatársico II
MT2_AC - Altura da cabeça do metatársico II

MT2_CA - Comprimento axial do metatársico II
MT2_DD - Diâmetro ao meio da diáfise do metatársico II
MT2_LB - Largura da base do metatársico II
MT2_LC - Largura da cabeça do metatársico II
MT3_AB - Altura da base do metatársico III
MT3_AC - Altura da cabeça do metatársico III
MT3_CA - Comprimento axial do metatársico III
MT3_DD - Diâmetro ao meio da diáfise do metatársico III
MT3_LB - Largura da base do metatársico III
MT3_LC - Largura da cabeça do metatársico III
MT4_AB - Altura da base do metatársico IV
MT4_AC - Altura da cabeça do metatársico IV
MT4_CA - Comprimento axial do metatársico IV
MT4_DD - Diâmetro ao meio da diáfise do metatársico IV
MT4_LB - Largura da base do metatársico IV
MT4_LC - Largura da cabeça do metatársico IV
MT5_AB - Altura da base do metatársico V
MT5_AC - Altura da cabeça do metatársico V
MT5_CA - Comprimento axial do metatársico V
MT5_DD - Diâmetro ao meio da diáfise do metatársico V
MT5_LB - Largura da base do metatársico V
MT5_LC - Largura da cabeça do metatársico V
UC - Universidade de Coimbra

Declaração de autoria

Eu, Bárbara João Mendes Ribeiro, com número de cartão de cidadão 13035712, declaro que esta dissertação foi elaborada pela minha pessoa. Não foi previamente submetida para a obtenção de nenhum outro grau académico. Todas as pessoas que, direta ou indiretamente participaram neste trabalho estão referenciadas.

Agradecimentos

Esta dissertação demonstrou ser mais pesada de realizar do que eu alguma vez esperaria, por isso há muitas pessoas que, apesar de não estarem referenciadas especificamente, tiveram muita relevância para o término deste trabalho.

Em primeiro lugar tenho de agradecer do fundo do coração aos meus orientadores, à Professora Doutora Teresa Ferreira e ao Doutor David Gonçalves pelos ensinamentos, compreensão e sobretudo pelo espaço que me deram quando mais precisei.

Quero agradecer também à minha família e a todos os meus amigos por estarem comigo, em especial às “minhas pessoas”. Ao meu “irmão” que me vai sempre compreender como ninguém, à minha “mana” que aumenta exponencialmente a minha capacidade de foco e o sorriso, e claro, às minhas meninas que ajudaram na escrita desta dissertação quando eu já nem sabia ler nem escrever e todos os números eram iguais! À Filipa e à Patrícia que têm sempre um drama para me animar, à Neise que está sempre a um telefonema de distância, à Margarida (e família, sempre preocupados) que nunca deixam que me esqueça de comer, à Carla (e família) que tem sempre um abraço pronto, à Madalena que está sempre disposta a ler tudo o que lhe mando, à Adelaide que sempre será a minha companheira de laboratório, à Schneider que sempre acreditou em mim mais do que eu, à Luzia pelo apoio, ao João (MEBH) pelos conselhos, e à Teresa, que se tornou a companheira diária de stress nestes últimos meses.

Ao Bruno, por me ter feito sonhar de novo e fazer sorrir todos os dias; aos meus meninos Lucky e Segundo que me enchem o coração de amor.

Não posso deixar de agradecer à minha tia Teresa, a “titi” para os (meus) amigos, por todo o apoio e incentivo, por ser carinhosa e compreensiva, por não me deixar cair, por ser a mãe e o pai que preciso.

Por fim quero agradecer aos meus pais por me terem tentado dar sempre tudo mesmo quando não podiam, de me terem mostrado que nunca se desiste e que se deve cuidar sempre de quem se ama, espero que estejam orgulhosos de mim porque eu estou de vocês serem meus pais. Perdoem-me se podia ter feito mais.

A dissertação é para ti pai, amo-te mais que tudo.

Resumo

Os ossos queimados continuam a suscitar sérias dificuldades na sua análise aquando da avaliação do perfil biológico, uma análise imprescindível para o auxílio da identificação humana. As alterações térmicas, em especial o encolhimento, a deformação e a fragmentação, tornam os ossos mais vulneráveis e frágeis condicionando a escolha dos métodos osteométricos.

O objetivo desta dissertação foi avaliar a aplicabilidade dos métodos osteométricos utilizados por Robling e Ubelaker (1997) e Harris e Case (2012), desenvolvidos em esqueletos não-queimados num conjunto de ossos calcinados do metatarso e tarso.

Beneficiando da subamostra de indivíduos queimados experimentalmente da Coleção de Esqueletos Identificados Século XXI (CEI/XXI), foram utilizados 46 indivíduos, 27 (58,7%) do sexo feminino e 19 (41,3%) do sexo masculino sujeitos a queimas $\geq 700^{\circ}\text{C}$, de forma a testar de que forma as alterações térmicas influenciavam o potencial dimorfismo sexual e a estimativa sexual nestes ossos.

Foi realizado o coeficiente de correlação intraclasse para avaliar o erro. Obtiveram-se classificações de correlação “excelente” para os erros com exceção do erro inter-observador para os ossos do metatarso, revelou-se menos satisfatório, com valor de correlação inferior aos de mais, e foi classificado com correlação “boa”. No entanto, pôde-se concluir que os resultados demonstraram uma boa replicabilidade do método e qualidade dos dados recolhidos.

Os resultados demonstram que o dimorfismo sexual se mantém nos ossos sujeitos a altas temperaturas. O conjunto dos ossos do tarso foram, genericamente mais dimórficos, e o osso cubóide, em todos os 3 eixos principais, comprimento, largura e altura ($d=-,88$; $U=109,00$; $p=0,005$, $d=-1,09$, $U=90,00$; $p=0,001$, $d=-1,08$; $U=91,50$; $p=0,001$, respetivamente) foi considerado o osso mais dimórfico. Os metatársicos revelaram-se menos úteis, com várias medições que não exibiram dimorfismo sexual significativo. Concluiu-se, no entanto, que o metatársico I é o osso do metatarso mais dimórfico e que as medições mais significativas se encontraram na base dos metatársicos.

Para a estimativa do sexo, desenvolveram-se pontos de corte obtendo-se as melhores classificações para o sexo masculino na altura do cubóide (88,9%) e para o sexo feminino no comprimento do talus, com alocação de 72%; nos ossos do metatarso, as melhores classificações masculinas foram obtidas na medição, altura da base do

metatársico I e nas femininas na altura da base do metatársico IV. Era expectável e conclui-se que, de facto, depois de sujeitos a alterações térmicas $\geq 700^{\circ}\text{C}$, as dimensões masculinas foram mais afetadas provocando mais vezes más classificações dos indivíduos masculinos, o que não sucedeu nos ossos do tarso.

Os métodos testados provaram-se eficientes na deteção do dimorfismo sexual e na estimativa do sexo em ossos calcinados e os resultados apresentados foram consistentes com os resultados obtidos em ossos não-queimados.

Palavras-chave: Ossos calcinados; Métodos osteométricos; Dimorfismo sexual; Antropologia Forense.

Abstract

Burnt bones continue to raise serious difficulties in their analysis when evaluating the biological profile, an essential analysis to aid human identification. Thermal changes, especially shrinkage, deformation and fragmentation, make bones more vulnerable and fragile, conditioning the choice of osteometric methods.

The objective of this dissertation was to evaluate the applicability of the osteometric methods used by Robling and Ubelaker (1997) and Harris and Case (2012), developed in unburned skeletons in a set of calcined bones of the metatarsal and tarsus.

Benefiting from the subsample of experimentally burned individuals of the 21st century identified skeletal collection (CEI/XXI), 46 individuals were used, 27 (58.7%) females and 19 (41.3%) males subjected to burns $\geq 700^{\circ}\text{C}$, in order to test how the thermal changes influenced the sexual dimorphism potential and the sexual estimate in these bones.

The intraclass correlation coefficient was performed to evaluate the error. Correlation classifications "excellent" were obtained for the s error s with the exception of the inter-observer error for the metatarsal bones, it proved to be less satisfactory, with a correlation value lower than the one of more, and it was classified with a "good" correlation. However, it could be concluded that the results demonstrated a good replicability of the method and quality of the data collected.

The results demonstrate that sexual dimorphism is maintained in bones subject to high temperatures. The set of tarsal bones were generally more dimorphic, and the cuboid bone, in all 3 main axes, length, width and height ($d=-.88$; $U=109.00$; $p=0.005$, $d=-1.09$, $U=90.00$; $p=0.001$, $d=-1.08$; $U=91.50$; $p=0.001$, respectively) was considered the most dimorphic bone. Metatarsals proved less useful, with several measurements not exhibiting significant sexual dimorphism. It was concluded, however, that metatarsal I is the most dimorphic metatarsal bone and that the most significant measurements were found at the base of metatarsals.

To estimate the sex, cutoff points were developed obtaining the best classifications for males at cuboid height (88.9%) and for females at talus length, with allocation of 72%; in the metatarsal bones, the best male classifications were obtained in the measurement, height of the base of the metatarsal I and in the female ones at the height of the base of the metatarsal IV. It was expected and it is concluded that, in fact, after being subjected

to thermal changes $\geq 700^{\circ}\text{C}$, the male dimensions were more affected, causing more often bad classifications of the male individuals, which did not happen in the bones of Tarsus.

The methods tested proved efficient in detecting sexual dimorphism and estimating sex in calcined bones and the results presented were consistent with the results obtained in non-burned bones.

Keywords: Calcined bones; Osteometric methods; Sexual dimorphism; Forensic Anthropology.

Índice

Índice de figuras	v
Índice de tabelas.....	vii
Lista de Abreviaturas.....	ix
Agradecimentos.....	xiii
Resumo/palavras-chave.....	xv
Abstract/Key words.....	xvii
1. Introdução	1
1.1. A Antropologia Forense	1
1.2. A estimativa do sexo	2
1.3. Os Ossos Queimados	4
1.4. Objetivos	11
2. Materiais e Métodos.....	13
2.1. Coleção de Esqueletos Identificados Século XXI (CEI/XXI).....	13
2.2. Amostra	13
2.3. Métodos.....	15
2.3.1. Equipamento.....	17
2.4. Erros intra- e inter observador.....	18
2.5. Análise estatística	21
3. Resultados	23
3.1. Erros intra- e inter-observador.....	23
3.2. Osteometria do tarso e metatarso: estimativa do sexo	28
4. Discussão	35
5. Conclusão	41
6. Bibliografia.....	43
7. Apêndice.....	53
8. Anexo.....	60

Introdução

1.1. A Antropologia Forense

São várias as definições existentes de Antropologia Forense (AF). Segundo Cunha e Ferreira (2022), esta ciência forense era anteriormente considerada apenas um ramo da antropologia biológica, uma subdisciplina. Atualmente, apesar de existirem metodologias e questões comuns, o objeto de estudo é distinto, isto é, a AF nasceu da Antropologia Biológica, mas aplica e adapta algumas das suas metodologias como forma de dar resposta a casos médico-legais (Cunha, 2017; Cunha e Ferreira, 2022). Sucintamente, trata da análise de material que se acredita humano para responder a questões médico-legais incluindo as relativas à identificação (Cunha e Cattaneo, 2017; Ubelaker et al., 2019a). A identificação de restos humanos em contexto médico-legal é, sem dúvida, o objetivo fulcral do antropólogo forense (Íşcan, 2005; Cattaneo, 2007; Blau e Briggs, 2011; Ubelaker, 2019; Ubelaker et al., 2019a; Cunha e Ferreira, 2022), bem como auxiliar o médico-legista na determinação da causa e da circunstância da morte (Cattaneo, 2007; Krishan et al., 2016; Cunha e Ferreira, 2022). Os casos que podem requerer a perícia do antropólogo forense incluem não só ossos ou corpos esqueletizados, mas igualmente corpos em vários estados de decomposição/preservação, inteiros ou fragmentados, cadáveres recentes sem traços fisionómicos reconhecíveis seja por lesões traumáticas, decomposição, alterações térmicas ou uma combinação de vários destes estados (Krishan et al., 2016; Cunha, 2017; Boer et al., 2019; Ubelaker et al., 2019a; Waxenbaum e Grauer, 2022).

A avaliação do perfil biológico consiste na estimativa do sexo, da afinidade populacional, da idade e da estatura (Cattaneo, 2007; Krishan et al., 2016; Cunha e Cattaneo 2017; Ubelaker, 2019a). Esta informação não permite fazer uma identificação, mas pode ajudar a excluir e reduzir o número de possíveis vítimas (Gonçalves et al., 2013; Krishan et al., 2016; Dahal et al., 2023)

Cada vez mais, é exigida precisão nas técnicas e métodos utilizados, especialmente nas provas apresentadas em tribunal, que devem ser passíveis de serem quantificadas (Cunha, 2017). Assim, tem-se assistido a uma padronização graças aos grandes progressos obtidos a partir do desenvolvimento de métodos antropológicos e dos contínuos testes à precisão dos mesmos fora da população que deles foram derivados

(Boer et al., 2019; Curate, 2022); há também um maior entendimento dos fatores tafonômicos, da biomecânica, assim como uma maior aplicação da matemática e estatística na avaliação do perfil biológico (Cunha, 2017; Curate, 2022; Waxenbaum e Grauer, 2022).

1.2. A estimativa do sexo

Os coxais das mulheres estão adaptados à gravidez e ao parto. Estes são considerados os melhores ossos para a estimativa do sexo, pois não diferem sexualmente só em tamanho, mas também nas suas características morfológicas típicas (Robling e Ubelaker, 1997; Spradley, 2016; Ubelaker e DeGaglia, 2017; Coelho e Curate, 2019; Klales, 2020b; Stock, 2020). As dimensões masculinas são normalmente maiores que as femininas. Um maior tamanho e robustez são geralmente indicativos de um indivíduo masculino, enquanto um tamanho mais pequeno e grácil é sugestivo da presença de um indivíduo feminino (Ubelaker e DeGaglia, 2017). Porém, a variação da expressão do dimorfismo sexual nas diferentes populações resulta de alterações no esqueleto originadas por influências ambientais e genéticas indicando que não há estagnação na evolução da morfologia humana (Langley e Jantz, 2020). Assim sendo, o grau de maturação esquelética, crescimento e desenvolvimento, tem impacto direto na escolha dos métodos (Ubelaker e DeGaglia, 2017; Langley e Jantz, 2020). Os métodos métricos tendem a envolver menos erros inter e intra-observador do que as abordagens morfológicas, inerentemente mais subjetivas (Steyn et al., 2004), contanto que os pontos de referência usados para produzir as medições sejam bem definidos e de fácil localização (Krishan et al., 2016; Spradley, 2016; Ubelaker e DeGaglia, 2017). Contudo, estes métodos são desenvolvidos especificamente às suas populações de origem. Deste modo, deve-se testar rotineiramente a sua viabilidade noutras populações, porque as referências métricas devem ser atualizadas devido às alterações morfológicas de natureza secular que modificam o esqueleto humano (Gonçalves, 2014; Langley e Jantz, 2020).

Alguns autores reportam que os ossos longos são os segundos melhores indicadores do dimorfismo sexual, a partir de técnicas osteométricas (Íşcan, 2005; Spradley e Jantz, 2011). Contudo, a representatividade e o estado de preservação dos ossos podem ser

variáveis (Klales, 2020a). Assim, outros elementos, que à partida não seriam as escolhas mais óbvias podem ser utilizados, como é o exemplo dos ossos dos pés.

Silva (1995) estudou a estimativa do sexo numa amostra portuguesa, a Coleção de Esqueletos Identificados da Universidade de Coimbra (CEI), a partir do talus e do calcâneo. Estudou 165 indivíduos (80 do sexo masculino e 85 do sexo feminino). Desenvolveu 21 modelos: 8 para o calcâneo, 8 para o talus e 5 para a análise conjunta dos dois ossos; obteve resultados positivos entre os 82% e os 93% no calcâneo e entre 82% e 87% para o talus, sendo que a análise conjunta dos dois ossos não provocou uma melhoria significativa dos resultados.

Wasterlain (2000) desenvolveu pontos de cisão para o talus e o calcâneo, assim como funções discriminantes para a estimativa do sexo a partir de 200 esqueletos portugueses da CEI. Obteve classificações corretas para modelos univariados entre 75% e 86% e para modelos multivariados (envolvendo os dois ossos) entre 83% a 89%.

Gualdi-Russo (2007) utilizou 118 esqueletos italianos (62 indivíduos masculinos e 56 femininos) do início do séc. XXI da coleção Frassetto da Universidade de Bolonha, com idades compreendidas entre os 19 e os 70 anos; demonstrou que o comprimento e a largura do calcâneo e do talus contribuem positivamente para a estimativa do sexo. Obteve classificações corretas de 89,2% e de 95,7%, respetivamente, utilizados em conjunto, a classificação correta cifrou-se em 92,1%.

Navega (2012) e Navega e colegas (2015) analisaram 300 esqueletos de nacionalidade portuguesa da CEI para desenvolver modelos de predição de sexo com base em algoritmos de *machine-learning* como funções discriminantes, regressão logística, árvores de classificação e redes neurais artificiais. Aplicados aos 60 esqueletos portugueses da Coleção de Esqueletos Identificados Século XXI (CEI/XXI), obteve classificações corretas entre os 86 e 100%.

Também em 2014, Gonçalves, testou a fiabilidade dos métodos métricos estudados por Silva (1995) e Wasterlain (2000) desenvolvidos a partir de uma coleção de indivíduos portugueses que faleceram no início do século XX (1990-2005). Foram analisados 82 indivíduos, 41 femininos e 41 masculinos, numa amostra contemporânea, com média de idades de 75,8 (DP=14,7) e de 68,9 (DP=19,9) respetivamente. A partir dos dados obtidos, o autor concluiu que existe uma tendência secular positiva que afetou várias medidas à exceção do comprimento máximo do calcâneo e da largura epicondilar do úmero

Phatsara e colaboradores (2016) desenvolveram funções discriminantes para as 7 medidas dos metatarsos em 50 esqueletos (25 indivíduos masculinos e 25 femininos) da Coleção de Esqueletos da Universidade de Khon Kaen (Departamento de Anatomia da Faculdade de Medicina). Os autores obtiveram uma classificação correta de 80% a 95,6% para a população tailandesa.

Bidmos e colaboradores (2020) usaram uma amostra de 100 esqueletos sul africanos (50 do sexo masculino e 50 do sexo feminino) da Coleção Raymond A. Dart alocados à Escola de Ciências Anatômicas (Universidade de Witwatersrand em Joanesburgo). Utilizando 6 medidas nos metatarsos obtiveram entre os 79% e os 84% na precisão na estimativa do sexo.

Dias (2021) testou o método de Wasterlain (2000) de forma a revisar a sua utilização na população contemporânea portuguesa a partir da CEI/XXI. Utilizou 202 esqueletos de nacionalidade portuguesa (92 do sexo masculino e 102 do sexo feminino) e desenvolveu novos pontos de cisão e funções discriminantes para a estimativa do sexo. O comprimento do calcâneo e o comprimento máximo do talus foram algumas das dimensões que melhor discriminaram o sexo, com resultados positivos de 85,6% e 85,9%, respetivamente.

Robling e Ubelaker (1997) analisaram osteometricamente 200 indivíduos, de ambos os sexos, da Terry Collection. Utilizando apenas seis medidas para os metatársicos e recorrendo à análise discriminante linear de Fisher, obtiveram valores de 88% a 94% (sem considerar a afinidade populacional).

Harris e Case (2012) propuseram 18 medidas para os ossos do tarso utilizando 160 indivíduos da William M. Bass Donated Skeletal Collection, demonstrando que o talus e o calcâneo não são os únicos ossos eficazes na estimativa do sexo. Os de mais ossos do tarso foram igualmente uteis, obtendo entre os 81% e os 93% de classificação correta em modelos multivariados. Numa análise conjunta de várias dimensões e elementos do tarso obtiveram resultados corretos entre os 88% e os 94%.

1.3. Os Ossos Queimados

As “alterações térmico-induzidas podem ocorrer em todos os tipos de casos que rotineiramente são examinados em antropologia forense” (Ubelaker, 2009: 1). Deve ser dada especial atenção aquando da recuperação de restos nestas condições, para além das

elevadas temperaturas alterarem o osso na sua forma e dimensão (Piontek, 1975), normalmente encontram-se altamente fragmentados e são extremamente frágeis. Podem apresentar alterações patológicas e tafonómicas, estar dispersos por uma área ampla, misturados com os restos mortais de múltiplos indivíduos, com ossos não humanos ou até com outros materiais não humanos que, devido às alterações térmicas, os mimetizam (Ubelaker, 2009; Gonçalves, 2011a; Gonçalves, 2012b; Gonçalves, 2013; Boer et al., 2020).

O osso, sendo um tecido (conjuntivo) vivo sofre remodelações contínuas ao longo da vida. Tem como base, na sua composição, para além de água, uma matriz inorgânica de cristais de hidroxiapatite (formada na sua maioria por fosfato de cálcio) e uma parte orgânica principalmente constituída por fibras de colagénio e outras proteínas (Fairgrieve, 2008; Symes et al., 2015). Esta constituição provê uma estrutura rígida o suficiente para servir de suporte e proteção ao corpo, mas que, por sua vez, é flexível o suficiente para suportar o stress das forças de tração e compressão requeridas para a proteção e locomoção; também contém a medula óssea e ainda serve de local de armazenamento para minerais necessários ao organismo (Symes et al., 2015).

O fogo é comumente considerado um ótimo método para tentar encobrir evidências de crimes podendo modificar ou mesmo destruir os ossos: as características químicas e físicas destes, sendo expostos a altas temperaturas, são alteradas pondo em causa a integridade dos atributos biológicos (Symes et al., 2015; Piga et al., 2016). Ao nível microscópico, conhecem-se 4 estágios de alterações no osso, a desidratação, a decomposição, a inversão e a fusão. Quanto às temperaturas a que estes estágios ocorrem não há propriamente um consenso. Correia (1997) tabelou que a desidratação ocorre entre os 100 e os 600°C, a decomposição entre os 500 e os 800°C, já a inversão entre os 700 e os 1100°C e por fim, a fusão acima dos 1600°C. Em 2004, Thompson reviu as temperaturas de cada estágio e à exceção da desidratação, reportou que todos os outros estágios ocorrem a temperaturas diferentes: a decomposição ocorre entre os 300 e os 800°C; a inversão entre os 500 e os 1100°C e a fusão após os 700°C.

Sucintamente a fase da desidratação é referente à quebra das ligações hidroxilo e subsequente perda de água no osso, enquanto a decomposição é relativa à perda da matéria orgânica (desnaturação e pirólise proteica) e por isso à perda das propriedades elásticas do osso (Fairgrieve, 2008; Gonçalves, 2011a; Ellingham et al., 2015); durante a inversão, há um aumento nas dimensões dos cristais e perda dos carbonatos; a fusão provoca o rearranjo dos cristais no osso, sendo que essa posterior agregação dos cristais

leva à diminuição drástica do seu tamanho (Correia, 1997; Thompson, 2004; Fairgrieve, 2008; Gonçalves et al., 2013; Ellingham et al., 2015).

As modificações microscópicas no ossos vão presidir às alterações macroscópicas que se podem resumir em: alterações na cor, podendo apresentar várias tonalidades associadas à temperatura (e duração) a que o osso foi exposto, desde o castanho e preto (alusivas a um osso carbonizado) até ao cinzento claro e branco (osso calcinado) associado à eliminação dos componentes orgânicos; reduções na dimensão e peso, resultantes da perda de água e matéria orgânica; deformação, possivelmente relacionada com a pirólise do colagénio existente no osso e à sua condição pré-queima (Thompson, 2004; Udelaker, 2009; Gonçalves, 2011b; Gonçalves, 2015a; Symes et al., 2015).

As modificações nas dimensões ósseas pós-queima trazem complicações aquando da utilização de métodos osteométricos. Quanto maior a temperatura, maior o risco de encolhimento do osso e, portanto, de erros de classificação, sobretudo após os 800°C (Thompson, 2002, 2004; Gonçalves, 2011a; Gonçalves et al., 2013). Porém, não é só a temperatura que tem este efeito, visto que, a duração da exposição, também tem o seu impacto (Fairgrieve, 2008).

A dobragem óssea não é exclusiva de ossos frescos, ou cadáveres como outrora sugerido, isto é, o colagénio permite ao osso alguma elasticidade, e a quebra das ligações de colagénio-apatite dá-se com o aumento da temperatura, o que leva à perda das propriedades mecânicas tendo como resposta a dobragem (Gonçalves et al., 2011b; Gonçalves et al., 2013; Gonçalves et al., 2015a). A deformação óssea foi descrita por alguns autores superior em indivíduos do sexo masculino. Estes tendem então a sofrer uma maior deformação como consequência de uma maior densidade e mineralização óssea (Correia, 1997; Thompson, 2002; Gonçalves et al., 2011b; Gonçalves, 2012; Gonçalves et al., 2013).

Vários autores reportaram percentagens de encolhimento diferentes. Piontek e colaboradores (1975) observaram uma percentagem de encolhimento dos 6 aos 12%, já Shipman e colegas (1984) reportaram um máximo de encolhimento em ossos calcinados de 15%; em 2002, Thompson apurou até 30% de encolhimento, por sua vez Gonçalves (2012) verificou uma redução no tamanho dos ossos entre os 10 e os 19%. O encolhimento pode ser resultante de variados fatores como: tipo de osso (mais precisamente da sua constituição), a percentagem de osso compacto, lamelar ou esponjoso) a temperatura, o nível de mineralização do osso (influenciado pelo sexo e possivelmente a idade) e o conteúdo mineral relativo ao tipo de osso (Correia, 1997).

Todas estas modificações no esqueleto fazem com que os métodos normalmente utilizados em antropologia tenham um menor nível de confiança associado à análise de restos humanos queimados. Isso é especialmente o caso em métodos osteométricos que podem ser influenciados pelas alterações térmicas como fraturas (figura 1.1), deformação (figura 1.2) e, particularmente, o encolhimento (Thompson, 2004; Gonçalves et al., 2013). Isto, tem implicações, na estimativa do sexo, não significando necessariamente, que o dimorfismo sexual se modifique (Correia, 1997; Thompson, 2002, 2004; Fairgrieve, 2008; Gonçalves, 2011b; Gonçalves et al., 2013).



Figura 1.3.1.: Metatársico direito (norma proximal) do indivíduo CEI/XXI_17 (sexo masculino com 85 anos) que apresenta fraturas ósseas após ter sido sujeito a queima experimental à temperatura de 900°C e com duração de 161 minutos.

Gonçalves (2011a) aplicou a ossos queimados, sem sucesso, os pontos de cisão sexualmente discriminantes desenvolvidos por Silva (1995) e Wasterlain (2000) em ossos não-queimados para testar a estimativa do sexo numa amostra de esqueletos queimados. As medições obtidas nos indivíduos femininos mantiveram-se abaixo do ponto de cisão e as medições obtidas nos indivíduos masculinos assumiram dimensões femininas; a largura máxima do calcâneo concedeu a melhor indicação para o sexo masculino (69,9%). Posteriormente, Gonçalves e colegas (2013) desenvolveram referências métricas específicas para ossos calcinados, nomeadamente para o úmero, fêmur, talus e calcâneo,

obtendo resultados com uma classificação correta entre os 80 e os 100% para a população portuguesa.



Figura 1.3.2.: Segundo metatársico direito (norma superior) do indivíduo CEI/XXI_5 (sexo feminino com 76 anos) que apresenta deformação óssea após ter sido sujeito a queima experimental à temperatura de 900°C e com duração de 127 minutos.

Masotti e colaboradores (2013) testaram a utilização do ângulo lateral (AL) no rochedo pétreo para a estimativa do sexo, devido à sua estrutura densa e compacta e a sua usual preservação pós-queima. Estudaram 160 esqueletos (80 femininos e 80 masculinos) com idade e sexo conhecidos, cremados (Crematório de Ferrera); chegaram à conclusão de que há diferenças entre os sexos, mas com uma percentagem de classificação correta baixíssima (58%), e estes valores nem diferem entre as faixas etárias; confirmaram que o AL de 45° não deve ser usado como ponto de corte em esqueletos sujeitos a alterações térmicas.

Gonçalves e colaboradores (2015b), utilizaram o mesmo método do AL para a estimativa do sexo em 2 amostras portuguesas distintas. A primeira composta por cadáveres com tecidos moles (26 mulheres e 28 homens) e a segunda composta por esqueletos (15 mulheres e 21 homens) ambas sujeitas a cremação; não obteve para a

amostra de cadáveres nenhuma diferença significativa para os sexos e verificaram-se diferenças sexuais mínimas para os esqueletos (56,5% para mulheres e 48,6% para homens).

Posteriormente (2019), Masotti e colaboradores testaram novamente as medições do AL numa amostra maior que a de 2013. Esta constituída por 223 esqueletos adultos italianos (121 homens e 102 mulheres), cremados (no crematório de Ferrera entre 2010 e 2018) a temperaturas que variaram dos 850 a 1200°C. A amostra foi dividida em três faixas etárias (21-50 anos; 51-70 anos; 71-90 anos); acima dos 70 anos de idade confirmaram a hipótese teorizada no trabalho anterior, que o método não deve ser aplicado em idades mais avançadas, especialmente nas amostras femininas devido à remodelação óssea e conseqüente masculinização das características femininas (as mulheres por volta dos 50 anos de idade estão sujeitas a alterações hormonais conseqüentes da menopausa). Os resultados foram mais satisfatórios que os anteriormente obtidos, apresentando 63,2% de classificação média correta para os sexos (84,3% para homens e 38,2 para as mulheres). Definiram novos pontos de corte a partir da amostra, cifradas nos 48° para os indivíduos abaixo dos 70 anos de idade e nos 34° para os acima dos 70.

Cavazzuti e colegas (2019) usaram 21 medições numa amostra de 124 adultos (50 homens e 74 mulheres) de várias necrópoles italianas (séculos VII a XII d. C.), todos cremados acima dos 700°C; os resultados apresentados são satisfatórios e demonstram diferenças sexuais, sendo concordantes com os resultados obtidos por Gonçalves e colegas (2013). As medidas que obtiveram classificações corretas acima de 80% foram o diâmetro da cabeça do rádio, a largura máxima da patela, a largura do côndilo mandibular, o comprimento tróclea do talus, o diâmetro vertical da cabeça do fêmur, a largura dorsoplantar da cabeça do 1° metatársico, o comprimento do semilunar e o diâmetro vertical da cabeça do úmero.

Gouveia e colaboradores (2017) investigaram o potencial da odontometria para a estimativa do sexo em 60 dentes com sexo e idades conhecidas; 7 medidas foram retiradas da raiz e da junção cimento-esmalte. Os dentes femininos sofreram mais encolhimento com a queima; entre as medidas isoladas, o perímetro (CEJ-P) foi a de maior sucesso com 81,8% de classificação correta, tanto nos homens como nas mulheres; nas medições combinadas, as melhores foram o diâmetro mesodistal (CEJ-MD) e o diâmetro bucolingual (CEJ-BL). A alocação correta masculina foi de 88,9% e a feminina de 83,3%.

Em 2019, Godinho e colaboradores analisaram as medidas das coroas dentárias para estimar o sexo utilizando 34 dentes posteriores humanos (2 primeiros molares, 7 segundos molares e 25 terceiros molares) doados à UC; os dentes foram sujeitos a queimas a 900°C por 135 minutos; os resultados pós-queima demonstraram que, ao contrário das raízes dentárias e dos ossos que sofrem encolhimento, as coroas dentárias aumentam de diâmetro resultando numa frequência superestimada dos homens contrariamente à das mulheres.

Rodrigues (2020a) e Rodrigues e colaboradores (2020b) analisaram 51 esqueletos pertencentes à CEI/XXI, queimados experimentalmente dos 450 aos 1050°C com duração de 75 a 257 min. Concluíram que as melhores concordâncias ao nível da estimativa do sexo entre o osso queimado e a sua versão não-queimada, para os métodos morfológicos, correspondiam aos critérios de Bruzek (2002). Porém, no caso dos ossos sujeitos a alterações térmicas iguais ou acima dos 700°C, o resultado o mais consistente foi obtido pelo método métrico desenvolvido por Gonçalves e colaboradores (2013). Neste caso, o menor nível de concordância exata (46%) foi obtido para o comprimento máximo do calcâneo em indivíduos do sexo masculino enquanto o melhor nível de concordância (100%) foi obtido para a largura epicondilar em indivíduos do sexo feminino. Os autores realçaram que as características morfológicas avaliadas sofreram alterações, inclusive quando sujeitas a baixas temperaturas (<700°C). As características métricas só apresentaram alterações quando os ossos foram sujeitos a altas temperaturas ($\geq 700^\circ\text{C}$). Portanto, observou-se um maior impacto das alterações térmico-induzidas em ossos maioritariamente não-calcinados do que aquele reportado na literatura até então.

Como anteriormente referido, a utilização de metodologias para a estimativa do sexo não especificamente desenvolvidas para material ósseo sujeito a alterações térmicas, é potencialmente desadequada. Por isso, tem havido uma tentativa de adaptação das variadas técnicas existentes para a estimativa do sexo a material queimado. Além disso, tem-se procurado desenvolver novas metodologias mais específicas deste material, que possam proporcionar a exatidão e precisão necessárias a estimativas fiáveis. Como nem sempre se tem os “melhores” ossos para estimar o sexo, é recomendado aproveitar as potencialidades de todos os ossos, sendo esta uma das razões para os ossos do tarso e do metatarso terem sido escolhidos para este estudo. Estes mostram um grande potencial métrico na estimativa do sexo, atestado pela literatura, e normalmente preservam-se bem em contexto forense pois são de pequenas dimensões, têm uma estrutura compacta e habitualmente encontram-se protegidos pelas meias e sapatos. Resistem assim mais

facilmente aos processos tafonómicos (Robling e Ubelaker, 1997; Harris e Case, 2012). Os mesmos fatores podem, potencialmente, gerar uma maior resistência a alterações térmico-induzidas. Nomeadamente, a deformação, a fracturação e a fragmentação, podendo não ser significativamente afetados nas suas dimensões, mesmo quando calcinados, até porque o osso esponjoso tende a preservar-se bem, ainda que sujeito a alterações térmicas (Gonçalves et al., 2013).

1.4. Objetivos

Pela dificuldade de análise que o material esquelético sujeito a alterações térmico-induzidas acarreta, poucos trabalhos sistemáticos foram realizados na compreensão da estimativa do sexo. No que diz respeito a análises métricas, é muito raro ter-se acesso a ossos queimados para os quais as dimensões métricas pré-queima são conhecidas. Por isso mesmo, o objetivo fulcral deste trabalho é contribuir para esta área de investigação, ajudando a solidificar a ideia de que os ossos queimados nos dão informações relevantes e concretas sobre a diagnose sexual.

Sabendo que os métodos métricos para a estimativa do sexo desenvolvidos por Harris e Case (2012) para ossos do tarso e por Robling e Ubelaker (1997) para os ossos do metatarso já foram testados com sucesso na população portuguesa por Navega (2012) e Navega e colaboradores (2015), os objetivos desta dissertação são os seguintes:

- Perceber se estes métodos osteométricos desenvolvidos em esqueletos não-queimados podem ser aplicados a ossos calcinados;
- Testar a utilidade dos ossos queimados do tarso e do metatarso na estimativa do sexo, compreendendo quais poderão ser as medidas sexualmente mais discriminantes;
- Testar a performance de pontos de corte específicos à amostra estudada para a estimativa do sexo nessa mesma amostra;
- Identificar quais as medições e ossos do pé mais fiáveis para a estimativa do sexo;
- Inferir sobre soluções alternativas fiáveis para a estimativa do sexo em ossos do pé, na tentativa de ajudar a perceber o impacto que estas alterações têm sobre o material osteológico, caso a aplicação dos métodos não seja possível, ou pouco

relevante em termos estatísticos (hipótese essa provável tendo em consideração os resultados obtidos em trabalhos anteriores).

2. Materiais e Métodos

2.1. Coleção de Esqueletos Identificados Século XXI (CEI/XXI)

É no Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra, mais precisamente no Laboratório de Antropologia Forense que se encontra albergada a Coleção de Esqueletos Identificados Século XXI (CEI/XXI), coleção utilizada para esta dissertação de mestrado. Atualmente, a coleção é composta por 302 indivíduos, com proveniência do Cemitério dos Capuchos em Santarém, exumados entre 1999-2016 (Ferreira et al., 2021).

É constituída por 162 indivíduos femininos (53,6%) com idades compreendidas dos 28 aos 101 anos de idade (M=81,2; DP=12,9) e 140 indivíduos masculinos (46,4%) com idades compreendidas entre os 25 e os 96 anos de idade (M=73,2; DP=15,6); é uma coleção formada sobretudo por indivíduos idosos que morreram entre os anos de 1982 a 2012 (Ferreira et al., 2021). É considerada uma coleção pioneira por incluir 56 indivíduos que foram sujeitos a queimas experimentais e que contribuem para suprimir várias lacunas no nosso entendimento das alterações térmico-induzidas (Ferreira et al., 2021). De referir que só um antímero dos ossos bilaterais de cada esqueleto foi sujeito a queima experimental, sendo que a maioria dos ossos usados nesta dissertação eram do lado direito. Parte dos ossos estudados estavam consolidados, para facilitar as análises e maximizar a preservação óssea (Fairgrieve, 2008).

2.2. Amostra

Para este estudo, utilizou-se a subamostra de indivíduos queimados experimentalmente (n=56). Contudo, excluíram-se os indivíduos queimados abaixo dos 700°C (n=10), porque as maiores alterações térmicas nos ossos, em termos de diminuição de tamanho e deformação, ocorrem acima desta temperatura (Piontek, 1975; Thompson, 2002; Gonçalves et al., 2013).

A amostra usada neste estudo foi então composta por um total de 46 indivíduos, 27 (58,7%) do sexo feminino e 19 (41,3%) do sexo masculino (tabela 2.2.1.).

Tabela 2.2.1.:Amostra total da CEI_XXI utilizada dividida por sexo e faixas etárias.

Faixa etária	Sexo feminino (n)	%	Sexo masculino (n)	%	Total (n)	%
60-69	2	4,4%	2	4,4%	4	8,7%
70-79	6	13%	6	13%	12	26,1%
80-89	17	36,9%	9	19,7%	26	56,5%
90-99	2	4,7%	2	4,4%	4	8,7%
Total	27	58,7%	19	41,3%	46	100%

Como se pode verificar na tabela 2.2.1., mais de metade dos indivíduos que constituíram a amostra encontra-se na faixa etária dos 80 aos 89 anos de idade (56,5%); o indivíduo com a idade mais baixa da amostra é o indivíduo CEI/XXI_11 com 61 anos, contrastando com o mais velho, CEI/XXI_274 com 93 anos, ambos do sexo masculino (idade à morte: M=80,2; DP=8,1 anos). A média da idade à morte dos indivíduos do sexo feminino é de 81,6 anos (DP=8,0 anos); o indivíduo mais novo, CEI/XXI_102, teria 62 anos e o mais velho é o CEI/XXI_288 com 92 anos.

Como foi referido anteriormente, a temperatura mínima de queima foram os 700°C; a temperatura máxima para os homens foi no indivíduo CEI/XXI_160 a 1050°C e como pode ser verificado na tabela 2.2.2. A média de temperatura da queima para o sexo masculino foi de 839,5°C (DP=162,6°C). Para o sexo feminino a temperatura média de queima foi de 848,2°C (DP=157,4°C) e a temperatura máxima de 1100°C foi no indivíduo CEI/XXI_162.

Relativamente à duração da queima, foi nos indivíduos CEI/XXI_13 e CEI/XXI_11 que foi reportada o máximo de duração de queima com 257 minutos; já o mínimo foi de 75°C para o CEI/XXI_64 (sexo masculino) e o mínimo para o sexo feminino foi no CEI/XXI_100 a 90°C.

Tabela 2.2.2.: Estatística descritiva da amostra estudada da CEI/XXI: idade à morte dos indivíduos, temperatura e duração médias de queima constituintes do estudo.

Sexo	n	Média (M) de idade-à- morte	DP	Média (M) temperatura (°C)	DP	Média (M) duração do tempo de queima (min)	DP
Feminino	27	81,6	8,0	848,2	157,4	154,2	54,1
Masculino	19	80,2	8,1	839,5	161,1	162,6	54,8

2.3. Métodos

A análise osteométrica dos ossos do tarso baseou-se nas medidas padrão descritas por Harris e Case (2012). As medidas ósseas foram retiradas nos seus três eixos principais: o comprimento, a largura e a altura (Apêndice 3 e 4). Tal como definido por Harris e Case (2012) e aplicado na CEI/XXI por Navega (2012) e Navega e colaboradores (2015), a largura e altura do calcâneo, bem como a altura do navicular, não foram executadas devido à natural variação morfológica dos ossos e à impossibilidade de posicionamento fixo na tábua osteométrica para as medições, sendo por isso eliminadas da análise.

As mensurações dos ossos do metatarso foram realizadas segundo a proposta de Robling e Ubelaker (1997) que corresponde a seis medidas em cada um dos metatársicos (Apêndice 5 e Anexo 1):

- Comprimento axial;
- Altura da cabeça;
- Largura da cabeça;
- Altura da base;
- Largura da base;
- Diâmetro ao meio da diáfise.

Harris e Case (2012) executaram todas as medidas com craveira, mas, neste trabalho, optou-se por seguir as recomendações de Navega (2012) e Navega e

colaboradores (2015) para o comprimento axial dos metatársicos, e ainda se usou a tábua osteométrica de modo a obter maior estabilidade do osso durante a medição.

Nem todas as medidas puderam ser estudadas pelas condições de representatividade, preservação do esqueleto e patologias severas que os ossos pudessem apresentar. Em casos específicos, e devido ao reduzido tamanho da amostra, foram utilizadas as medidas retiradas em ossos que apresentavam alterações, apenas quando os pontos das medições não evidenciavam serem afetados (figura 2.3.1.).

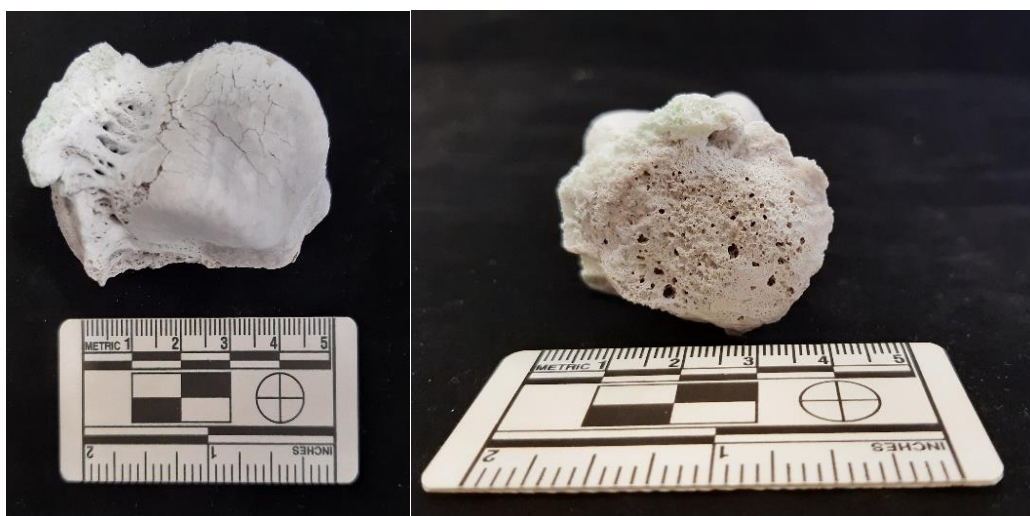


Figura 2.3.1.: Talus esquerdo do indivíduo CEI/XXI_117 (indivíduo do sexo masculino com idade à morte de 88 anos) com crescimento ósseo na cabeça e pescoço. Imagem do lado esquerdo em vista superior; lado direito em vista posterior.

Cada uma das medidas, para cada osso, foi tirada três vezes, tendo sido usado o valor mediano. Foram utilizados ossos maioritariamente do lado direito, com as seguintes exceções: quando estes não se encontravam presentes, ou quando tinham sido queimados os do lado esquerdo. Portanto, apesar de assinalada a lateralidade de cada um dos ossos, a assimetria bilateral não foi calculada pois não é considerada significativa (Robling e Ubelaker, 1997).

2.3.1. Equipamento

Na osteometria do tarso e para o comprimento axial dos metatársicos foi utilizada uma tábua osteométrica de pequenas dimensões com mostrador digital da *PaleoTech Concepts* que regista os valores até à segunda casa decimal (figura 2.3.2.). Para as restantes medidas do metatarso foi usada uma craveira digital *Toolland 3742BPN* com erro associado de $\pm 0,02\text{mm}$. O mostrador digital da craveira apenas regista o valor até à primeira casa decimal.

As fichas de registo (Apêndice 1 e 2) foram produzidas no programa Excel 365 (sistema operativo Windows da *Microsoft Corporation, USA*), bem como o cálculo do tamanho do efeito.



Figura 2.3.2.: Vista superior do calcâneo direito do indivíduo CEI/XXI_13 (do sexo feminino com 68 anos de idade à morte). Exemplo do posicionamento do osso na tábua osteométrica para a medição do comprimento. Pode-se verificar, posicionado na parte fixa da tábua osteométrica, algum crescimento ósseo na tuberosidade posterior do calcâneo.

2.4. Erros intra- e inter observador

A estimativa do erro inter (erro de medições entre observadores) e intra-observador (erro de medição do mesmo observador em momentos distintos) neste trabalho foi realizado para que se possa assegurar a qualidade dos dados recolhidos tal como garantir a sua replicabilidade.

Foram selecionados 16 indivíduos (29%) da subamostra de indivíduos queimados experimentalmente (n=56) da CEI/XXI. Foram utilizados 10 dos indivíduos da subamostra para as medições dos ossos do tarso e 10 (Apêndice 4) para as medições dos ossos do metatarso (Apêndice 5). O fator que levou à predileção dos indivíduos foi feito tendo em conta as seguintes premissas: a condição geral de preservação dos ossos; os conjuntos das medições estivessem completas (particularmente para os conjuntos de ossos do metatarso, em que apenas 10 dos indivíduos apresentaram todos as medições); e a utilização do maior número possível de conjuntos de ossos consolidados, (evitando os que possuíam excesso de consolidante nos pontos das medições). Tendo em conta as premissas expostas anteriormente, tentou-se precaver alguma degradação inerente aquando da recolha das medições para a aferição do erro em ossos fragilizados devido às alterações térmicas a que foram sujeitos.

Numa primeira fase, a autora deste trabalho efetuou todas as medições para os conjuntos de ossos da amostra (n=56); numa segunda fase (3 meses depois) foram efetuadas as medições dos 16 indivíduos selecionados para o cálculo do erro intra-observador. O cálculo do erro inter-observador foi feito por um segundo observador (a colega do Mestrado de Antropologia Forense Adelaide Costa), num único momento, para todas as medições dos 16 indivíduos. As medições foram realizadas nas mesmas condições físicas (espaço e instrumentos) para minimizar incoerências entre si.

Para a análise dos erros foi utilizado o Coeficiente de correlação intraclassa (ICC) que é uma estatística descritiva, utilizada para descrever múltiplas medições em que quantifica a força da relação entre os grupos. Por consequência, esta estatística pode ser aplicada à avaliação de um grupo de medições realizadas, ou pelo mesmo observador, ou por observadores diferentes para que seja avaliado o erro inter e intra-observador; é um índice de consistência e reprodutividade (Koo et al., 2016). Esta correlação foi apresentada pela primeira vez por Fisher em 1954 como uma modificação do coeficiente de correlação de Pearson (Koo et al., 2016). O cálculo é realizado pela raiz-quadrada (mean squares) das médias, ou seja, pela estimativa das variações populacionais com base

na variabilidade entre um determinado conjunto de medidas, sendo obtido através da análise de variância. Quanto mais perto de 1 mais forte é a correlação.

Existem dez tipos de ICC e cada um envolve diferentes modelos, diferentes assunções no cálculo o que leva a diferentes interpretações (figura 2.4.1.). Foi escolhido o modelo misto de dois fatores (com o tipo de concordância absoluta que faz a avaliação caso a caso) para os erros intra e interobservador.

Segundo Koo e colaboradores (2016) os valores menores que 0,5 são indicativos de má confiabilidade, valores entre 0,5 e 0,75 indicam confiabilidade moderada, valores entre 0,75 e 0,9 indicam boa confiabilidade e valores maiores que 0,90 indica excelente confiabilidade.

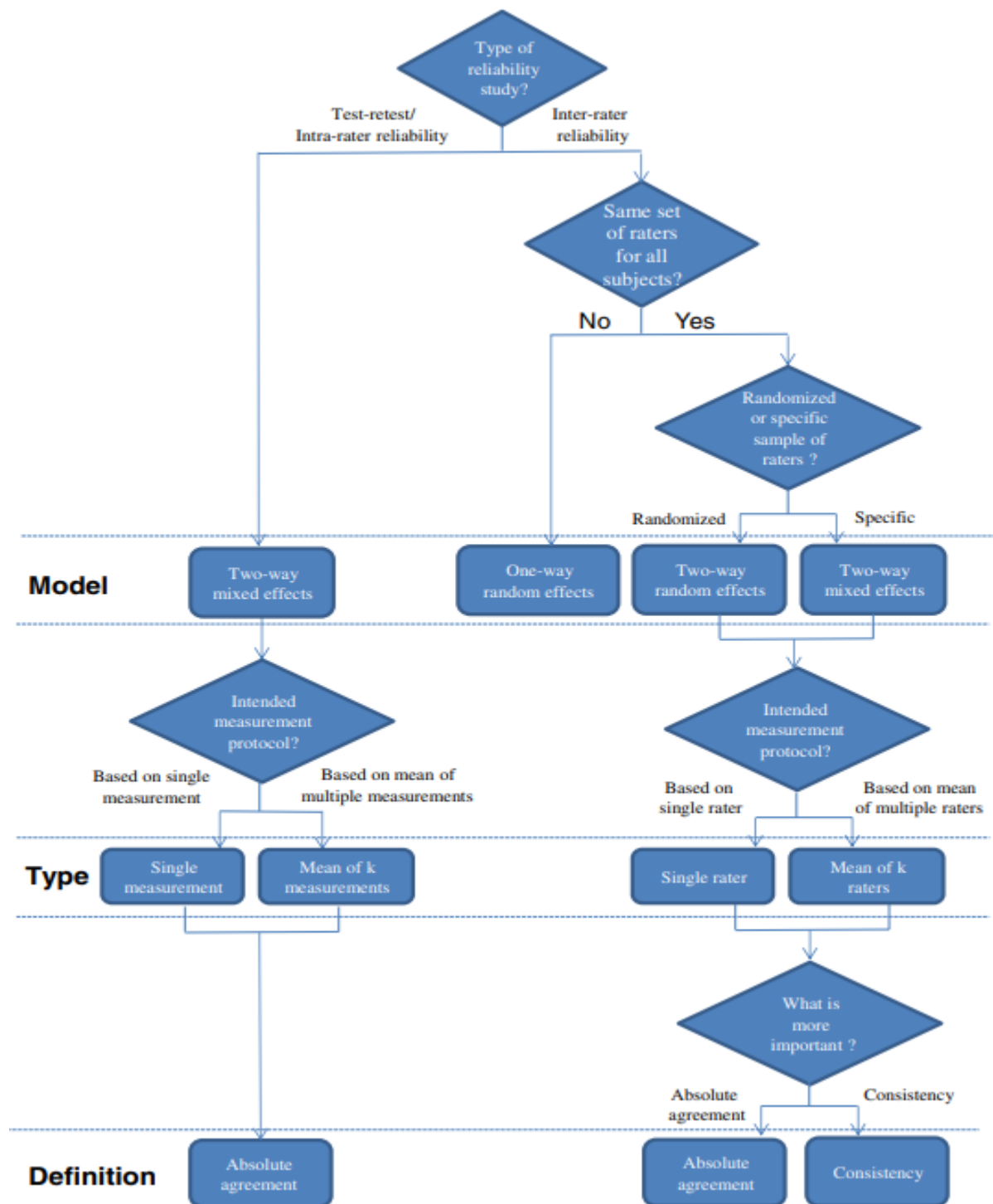


Figura 2.4.1.: Fluxograma que mostra o processo de seleção do ICC (adaptado de Koo et al., 2016).

2.5. Análise estatística

Primeiramente, foi feita a análise descritiva dos dados e verificada a distribuição da amostra. Para isso, utilizou-se o programa SPSS (versão 23) e o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, tendo em consideração o tamanho da mesma. Posteriormente, para cada variável com distribuição normal, usou-se a análise paramétrica, nomeadamente o teste t de Student para amostras independentes, de forma a verificar as potenciais diferenças entre os sexos. Para o mesmo efeito, utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney (U), para testar diferenças entre sexo em variáveis sem distribuição normal dos dados.

Seguidamente, verificou-se o tamanho do efeito, isto é, verificou-se a magnitude das diferenças estatisticamente significativas de forma a identificar as medições mais sexualmente dimórficas. Para os testes t, foi calculado o *d* de Cohen (<https://imaging.mrc-cbu.cam.ac.uk/statswiki/FAQ/nonpz>; acedido a 09/06/2023):

$$\text{Cohen's } d = M_1 - M_2 / \sigma_{\text{pooled}}$$

O cálculo utiliza a média (M) e o desvio padrão (DP) dos grupos definidos (grupo 1-feminino; grupo 2- masculino) e foi usado para cada medição.

Como descrito no website <https://media.pluto.psy.uconn.edu/stats/escal3.htm> (acedido a 08/06/2023), foi utilizada para o cálculo do tamanho de efeito para testes não paramétricos, análogo ao *d* de Cohen, a fórmula de Rosenthal (1991: 19) sugerida por Field (2005: 531-532) para calcular a correlação:

$$\text{Correlação} = z / \text{RaízQ}(N)$$

O *z* é a estatística produzida pelo teste de Mann-Whitney, o *N* é o tamanho da amostra. O resultado desta correlação corresponde ao *r*, que foi convertido usando folha de Excel criada por Jamie DeCoster (2012), que usou os resultados de Rosenthal (1994) para verificar o tamanho do efeito do teste não paramétrico U.

Posteriormente foi utilizada a média de cada uma das medições como ponto de cisão sexualmente discriminante para desta forma proceder à estimativa do sexo e calcular a classificação correta na alocação dos sexos.

Tabela 2.5.1.: Tabela interpretativa do tamanho do efeito (d) segundo Cohen (adaptado de Cohen, 1988: 21-23).

Cohen	Tamanho do Efeito
	2,0
	1,9
	1,8
	1,7
	1,6
	1,5
	1,4
	1,3
	1,2
	1,1
	1,0
	0,9
GRANDE	0,8
	0,7
	0,6
MÉDIO	0,5
	0,4
	0,3
PEQUENO	0,2
	0,1
	0,0

3. Resultados

3.1. Erros intra- e inter-observador

Relativamente ao erro intra-observador para o conjunto de medições dos ossos do tarso, é visível na tabela 3.1.1 que todas as medições obtiveram um coeficiente de correlação acima de 0,90, estipulada por Koo e colegas (2016) como sendo excelente. Já para o conjunto de medições dos ossos do metatarso, a classificação não é tão linear. Como pode ser observado na tabela 3.1.2., existem 6 medições em que a correlação foi apenas “boa” e uma que obteve uma correlação “moderada” (ICC=0,653; IC 95%= (0,116-0,116); $g1/2=9$; $p=0,007$). Na medição do diâmetro ao meio da diáfise do metatársico IV, as assunções do teste foram violadas (ICC=-0,009; IC 95%= (-0,722-(-0,622))); $g1/2=9$; $p=0,509$).

De uma forma geral, para o erro intra-observador, as medições dos ossos do tarso (M=0,993) possuem maior replicabilidade relativamente às medições dos ossos do metatarso (M=0,902).

Na avaliação do erro inter-observador, para as medições referentes aos ossos do tarso (tabela 3.1.3.) a média foi ligeiramente inferior (M=0,987) comparativamente à média do erro intra-observador, mas não interferiu com a classificação geral das medições. Isto é, as medições para ambos os erros dos ossos do tarso mantêm-se com correlação “excelente”.

Tal como no caso do erro intra-observador para os ossos do metatarso, a correlação obtida no erro inter-observador (tabela 3.1.4.) foi um pouco inferior. Das 30 medições para os ossos do metatarso, 19 foram classificadas como “boas”, 2 como “moderadas” e 2 como “pobres”, ou seja, 43,33% das medições foram classificadas abaixo de “excelente” em termos de reprodutibilidade e a média dos valores do ICC foi de 0,854.

Tabela 3.1.1.: Resultados do erro intra-observador dos ossos do tarso usando o modelo Two-way mixed do coeficiente de correlação intraclass (concordância absoluta).

Medições/ Indivíduos*	n	ICC (medidas únicas)	Intervalo de confiança (95%)		teste F (valor de 0 verdadeiro)			Koo e colegas (2016)
			limite inferior	limite superior	valor	gl1/2	p	
CC	10	1,000	0,999	1,000	44024,81	9	<0,001	Excelente
CT	10	0,999	0,997	1,000	2655,61	9	<0,001	Excelente
LT	10	0,996	0,997	0,999	655,66	9	<0,001	Excelente
AT	10	1,000	0,997	1,000	8851,92	9	<0,001	Excelente
CN	10	0,985	0,892	0,997	202,48	9	<0,001	Excelente
LN	10	0,984	0,941	0,996	118,69	9	<0,001	Excelente
CCu	10	1,000	0,996	1,000	8000,24	9	<0,001	Excelente
LCu	10	0,999	0,994	1,000	2608,07	9	<0,001	Excelente
ACu	10	0,999	0,997	1,000	2474,41	9	<0,001	Excelente
CCnM	10	0,961	0,856	0,990	54,94	9	<0,001	Excelente
LCnM	10	0,995	0,970	0,999	547,677	9	<0,001	Excelente
ACnM	10	1,000	0,997	1,000	6627,96	9	<0,001	Excelente
CCnI	10	0,996	0,984	0,999	458,04	9	<0,001	Excelente
LCnI	10	0,992	0,944	0,998	361,41	9	<0,001	Excelente
ACnI	10	0,997	0,973	0,999	1301,11	9	<0,001	Excelente
CCnL	10	1,000	0,997	1,000	8117,86	9	<0,001	Excelente
LCnL	10	0,980	0,912	0,995	118,47	9	<0,001	Excelente
ACnL	10	0,996	0,984	0,999	703,76	9	<0,001	Excelente

*consultar Apêndice 4; n: tamanho da amostra; gl1/2: graus de liberdade. ICC: Coeficiente de correlação intraclass. Koo e colegas (2016): pobre: 0.00-0.50; moderada: 0.50-0.75; boa: 0.75-0.90; excelente: 0.90- 1.00.

Tabela 3.1.2.: Resultados do erro intra-observador dos ossos do metatarso usando o modelo Two-way mixed do coeficiente de correlação intraclass (concordância absoluta).

Medições/ Indivíduos*	n	ICC (medidas únicas)	Intervalo de confiança (95%)		teste F (valor de 0 verdadeiro)			Koo e colegas (2016)
			limite inferior	limite superior	valor	gl1/2	p	
MT1_CA	10	0,994	0,970	0,999	467,43	9	<0,001	Excelente
MT1_AC	10	0,951	0,815	0,988	36,02	9	<0,001	Excelente
MT1_LC	10	0,987	0,947	0,997	132,93	9	<0,001	Excelente
MT1_AB	10	0,996	0,986	0,999	507,46	9	<0,001	Excelente
MT1_LB	10	0,869	0,478	0,967	19,66	9	<0,001	Boa
MT1_DD	10	0,829	0,468	0,954	10,30	9	0,001	Boa
MT2_CA	10	0,999	0,998	1,000	3286,25	9	<0,001	Excelente
MT2_AC	10	0,927	0,736	0,981	24,17	9	<0,001	Excelente
MT2_LC	10	0,934	0,757	0,983	26,55	9	<0,001	Excelente
MT2_AB	10	0,984	0,933	0,996	148,41	9	<0,001	Excelente
MT2_LB	10	0,972	0,892	0,993	63,58	9	<0,001	Excelente
MT2_DD	10	0,653	0,116	0,899	5,86	9	0,007	Moderada
MT3_CA	10	0,999	0,998	1,000	3375,07	9	<0,001	Excelente
MT3_AC	10	0,943	0,788	0,986	30,90	9	<0,001	Excelente
MT3_LC	10	0,978	0,790	0,995	162,79	9	<0,001	Excelente
MT3_AB	10	0,977	0,808	0,995	148,20	9	<0,001	Excelente
MT3_LB	10	0,862	0,534	0,964	12,29	9	<0,001	Boa
MT3_DD	10	-0,009	-0,722	0,622	,985	9	0,509	-
MT4_CA	10	1,000	0,999	1,000	19901,36	9	<0,001	Excelente
MT4_AC	10	0,974	0,890	0,994	93,02	9	<0,001	Excelente
MT4_LC	9	0,972	0,887	0,994	65,64	8	<0,001	Excelente
MT4_AB	10	0,967	0,874	0,992	54,16	9	<0,001	Excelente
MT4_LB	10	0,960	0,857	0,990	48,19	9	<0,001	Excelente
MT4_DD	10	0,826	0,448	0,954	9,80	9	0,001	Boa
MT5_CA	10	0,999	0,994	1,000	1820,31	9	<0,001	Excelente
MT5_AC	10	0,897	0,647	0,973	21,01	9	<0,001	Boa
MT5_LC	10	0,807	0,384	0,949	11,57	9	0,001	Boa
MT5_AB	10	0,956	0,806	0,989	56,67	9	<0,001	Excelente
MT5_LB	10	0,940	0,650	0,986	50,81	9	<0,001	Excelente
MT5_DD	10	0,919	0,723	0,979	23,49	9	<0,001	Excelente

*consultar Apêndice 5; n: tamanho da amostra; gl1/2: graus de liberdade. ICC: Coeficiente de correlação intraclass. Koo e colegas (2016): pobre: 0.00-0.50; moderada: 0.50-0.75; boa: 0.75-0.90; excelente: 0.90- 1.00.

Tabela 3.1.3.: Resultados do erro inter-observador dos ossos do tarso usando o modelo Two-way mixed do coeficiente de correlação intraclass (concordância absoluta).

Medições/ Indivíduos*	n	ICC (medidas únicas)	Intervalo de confiança (95%)		teste F (valor de 0 verdadeiro)			Koo e colegas (2016)
			limite inferior	limite superior	valor	gl1/2	p	
CC	10	0,999	0,992	1,000	2743,25	9	<0,001	Excelente
CT	10	0,999	0,996	1,000	1805,69	9	<0,001	Excelente
LT	10	0,998	0,961	1,000	2338,17	9	<0,001	Excelente
AT	10	0,999	0,971	1,000	3285,83	9	<0,001	Excelente
CN	10	0,937	0,318	0,988	74,61	9	<0,001	Excelente
LN	10	0,998	0,992	1,000	1465,72	9	<0,001	Excelente
CCu	10	0,999	0,924	1,000	5308,50	9	<0,001	Excelente
LCu	10	0,994	0,977	0,999	392,02	9	<0,001	Excelente
ACu	10	0,998	0,993	1,000	1044,26	9	<0,001	Excelente
CCnM	10	0,953	0,807	0,988	51,77	9	<0,001	Excelente
LCnM	10	0,991	0,967	0,998	212,70	9	<0,001	Excelente
ACnM	10	0,992	0,900	0,998	519,62	9	<0,001	Excelente
CCnI	10	0,995	0,981	0,999	378,45	9	<0,001	Excelente
LCnI	10	0,990	0,961	0,997	198,91	9	<0,001	Excelente
ACnI	10	0,990	0,446	0,998	1006,22	9	<0,001	Excelente
CCnL	10	0,996	0,908	0,999	1063,50	9	<0,001	Excelente
LCnL	10	0,969	0,880	0,992	74,56	9	<0,001	Excelente
ACnL	10	0,979	0,920	0,995	86,79	9	<0,001	Excelente

*consultar Apêndice 4; n: tamanho da amostra; gl1/2: graus de liberdade. ICC: Coeficiente de correlação intraclass. Koo e colegas (2016): pobre: 0.00-0.50; moderada: 0.50-0.75; boa: 0.75-0.90; excelente: 0.90- 1.00.

Tabela 3.1.4.: Resultados do erro inter-observador dos ossos do metatarso usando o modelo Two-way mixed do coeficiente de correlação intraclass (concordância absoluta).

Medições/ Indivíduos*	n	ICC (medidas únicas)	Intervalo de confiança (95%)		teste F (valor de 0 verdadeiro)			Koo e colegas (2016)
			limite inferior	limite superior	valor	gl1/2	p	
MT1_CA	10	0,997	0,987	0,999	548,00	9	<0,001	Excelente
MT1_AC	10	0,768	0,343	0,936	7,98	9	0,002	Boa
MT1_LC	10	0,992	0,971	0,998	265,47	9	<0,001	Excelente
MT1_AB	10	0,992	0,971	0,998	251,23	9	<0,001	Excelente
MT1_LB	10	0,761	0,151	0,940	11,70	9	0,001	Boa
MT1_DD	10	0,811	0,436	0,949	9,70	9	0,001	Boa
MT2_CA	10	0,999	0,995	1,000	1537,82	9	<0,001	Excelente
MT2_AC	10	0,870	0,579	0,966	13,94	9	<0,001	Boa
MT2_LC	10	0,938	0,769	0,984	28,15	9	<0,001	Excelente
MT2_AB	10	0,993	0,975	0,998	326,50	9	<0,001	Excelente
MT2_LB	10	0,978	0,907	0,995	108,40	9	<0,001	Excelente
MT2_DD	10	0,548	-0,063	0,864	3,38	9	0,042	Moderada
MT3_CA	10	0,999	0,995	1,000	1655,52	9	<0,001	Excelente
MT3_AC	10	0,914	0,707	0,978	21,53	9	<0,001	Excelente
MT3_LC	10	0,959	0,854	0,990	47,83	9	<0,001	Excelente
MT3_AB	10	0,444	-0,230	0,827	2,52	9	0,093	Pobre
MT3_LB	10	0,797	0,402	0,945	8,88	9	0,002	Boa
MT3_DD	10	0,245	-0,505	0,749	1,59	9	0,252	Pobre
MT4_CA	10	1,000	0,996	1,000	11763,53	9	<0,001	Excelente
MT4_AC	10	0,825	0,286	0,957	16,15	9	<0,001	Boa
MT4_LC	9	0,975	0,897	0,994	89,01	8	<0,001	Excelente
MT4_AB	10	0,962	0,851	0,991	61,33	9	<0,001	Excelente
MT4_LB	10	0,948	0,812	0,987	35,29	9	<0,001	Excelente
MT4_DD	10	0,783	0,339	0,941	7,64	9	0,003	Boa
MT5_CA	10	0,999	0,996	1,000	1964,56	9	<0,001	Excelente
MT5_AC	10	0,826	0,443	0,954	9,70	9	0,001	Boa
MT5_LC	10	0,583	-0,075	0,880	3,52	9	0,037	Moderada
MT5_AB	10	0,876	0,397	0,971	24,14	9	<0,001	Boa
MT5_LB	10	0,933	0,725	0,984	36,90	9	<0,001	Excelente
MT5_DD	10	0,933	0,769	0,983	29,08	9	<0,001	Excelente

*consultar Apêndice 5; n: tamanho da amostra; gl1/2: graus de liberdade. ICC: Coeficiente de correlação intraclass. Koo e colegas (2016): pobre: 0.00-0.50; moderada: 0.50-0.75; boa: 0.75-0.90; excelente: 0.90- 1.00.

3.2. Osteometria do tarso e metatarso: estimativa do sexo

Os resultados da estatística descritiva e inferencial encontram-se expostos na tabela 3.2.1. e 3.2.2. Para todas as medições que apresentaram dimorfismo sexual, foi verificada a magnitude dessa diferença, verificando-se que todas as variáveis apresentaram um tamanho de efeito variando de médio a grande segundo Cohen (1988).

Na tabela 3.2.2., encontram-se os resultados da estatística descritiva, distribuída por sexos, para a única variável/medição que apresentou distribuição normal na amostra. O resultado do teste t de Student para amostras independentes e o valor de p associado está exposto na tabela 3.2.2., sendo referente à variável altura da base do metatársico III.

Analogamente ao teste t, os resultados do teste de Mann-Whitney estão expostos nas tabelas 3.2.1. e 3.2.2. Para os ossos do tarso, as medições com dimorfismo sexual significativo e maior tamanho do efeito foram: a largura do cuneiforme lateral ($d=-1,15$; $U=89,00$; $p<0,001$), a largura do cubóide ($d=-1,09$; $U=90,00$; $p=0,001$), a altura do cubóide ($d=-1,08$; $U=91,50$; $p=0,001$), a altura do cuneiforme intermédio ($d=-1,04$; $U=96,00$; $p=0,001$) e a largura do cuneiforme medial ($d=-1,00$; $U=112,00$; $p=0,002$). Quanto aos metatársicos, as medidas que apresentam dimorfismo sexual mais significativo foram a largura e a altura da base do metatársico I ($d=-1,33$; $U=82,50$; $p<0,001$, $d=-1,28$; $U=86,50$; $p<0,001$ respectivamente), a altura de cabeça do metatársico V ($d=-1,20$; $U=8,00$; $p=0,033$) e a largura da base do metatársico III ($d=-1,00$; $U=106,50$; $p=0,001$).

Deve ser realçado que, entre todas as variáveis estudadas, as diferenças sexuais mais significativas foram obtidas no metatársico I, nas medições, largura ($d=-1,33$; $U=82,50$; $p<0,001$) e altura da base ($d=-1,28$; $U=86,50$; $p<0,001$). Foi maioritariamente nas epífises proximais do metatarso que se demonstrou haver um dimorfismo sexual significativo para este conjunto de ossos.

De entre as medições analisadas que demonstraram dimorfismo sexual menos significativo (tabela 3.2.1. e 3.2.2.), observa-se no tarso o comprimento do navicular ($d=-0,59$; $U=138,50$; $p=0,036$); no metatarso verificaram-se: o diâmetro ao meio da diáfise do metatársico IV ($d=-0,55$; $U=149,00$; $p=0,045$) altura da base do metatársico II ($d=-,67$; $U=150,50$; $p=,058$), a largura da base do metatársico IV ($d=-0,58$; $U=151,00$; $p=0,034$) e a largura da base do metatársico V ($d=-0,59$; $U=111,50$; $p=0,042$) sendo que foram também as medidas que apresentaram níveis de significância mais perto do alfa ($p<0,05$).

Tabela 3.2.1.: Estatística descritiva e inferencial para as medidas (mm) dos ossos do tarso em função do sexo nos esqueletos da CEI/XXI.

Medidas*	Sexo feminino		Sexo masculino		U	p	d
	n	mean rank (mm)	n	mean rank (mm)			
CC	24	18,4	19	26,5	142,0	0,018	-0,68
CT	25	17,1	17	28,0	102,0	0,002	-0,97
LT	25	17,8	17	27,0	119,0	0,008	-0,80
AT	25	18,4	17	26,1	135,0	0,024	-0,64
CN	23	18,0	18	24,8	138,5	0,036	-0,59
LN	21	16,7	18	23,8	120,0	0,026	-0,66
Ccu	23	16,7	18	26,4	109,0	0,005	-0,88
Lcu	23	15,9	18	27,5	90,0	0,001	-1,09
Acu	23	16,0	18	27,4	91,5	0,001	-1,08
CCnM	24	18,0	19	27,1	132,0	0,009	-0,77
LCnM	24	17,2	19	28,1	112,0	0,002	-1,00
ACnM	24	18,0	19	26,3	132,5	0,009	-0,76
CCnI	25	18,3	17	26,4	132,0	0,019	-0,67
LCnI	25	17,6	17	27,3	114,00	0,005	-,85
ACnI	25	16,8	17	28,4	96,0	0,001	-1,04
CCnL	24	17,7	18	26,6	124,0	0,009	-0,77
LCnL	24	16,2	18	28,6	89,00	<0,001	-1,15
ACnL	21	15,7	18	25	99,0	0,005	-0,89

*consultar Apêndices 4 e 5; U: resultado referente ao teste de Mann-Whitney.

Dos resultados analisados, existem várias medições que não apresentam dimorfismo sexual significativo. Estas são exclusivas dos ossos do metatarso, em particular as variáveis referentes às medidas da cabeça (epífises distais).

Nesta avaliação destacam-se: o osso cuboide, comprimento, largura e altura (d=-0,88; U=109,00; p=0,005, d=-1,09, U=90,00; p=0,001, d=-1,08; U=91,50; p=0,001, respetivamente); e o cuneiforme lateral (d=-0,77; U=124,00; p=0,009, d=-1,15; U=89,0; p<0,001; d=-,89; U=99,00; p=0,005, comprimento, largura e altura respetivamente). Nestes casos, todas as diferenças foram consideradas grandes segundo Cohen (1988) excetuando o comprimento do cuneiforme lateral. Nos ossos do metatarso, o osso com o

Tabela 3.2.2.: Estatística descritiva e inferencial para as medidas (mm) dos ossos do tarso em função do sexo nos esqueletos da CEI/XXI.

Medidas*	Sexo feminino				Sexo masculino				Estatística (t/U)	p	d
	n	M (mm)	DP (mm)	mean rank (mm)	n	M (mm)	DP (mm)	mean rank (mm)			
MT1_CA ²	23	-	-	18,1	17	-	-	23,8	139,5	0,64	-
MT1_AC ²	17	-	-	14,1	15	-	-	19,3	86,0	0,60	-
MT1_LC ²	20	-	-	17,1	15	-	-	19,2	132,5	0,285	-
MT1_AB ²	25	-	-	16,5	19	-	-	30,5	86,50	<0,001	-1,28
MT1_LB ²	25	-	-	16,3	19	-	-	30,7	82,50	<0,001	-1,33
MT1_DD ²	24	-	-	16,8	17	-	-	26,9	103,0	0,003	-0,92
MT2_CA ²	24	-	-	16,9	16	-	-	25,9	105,0	0,008	-0,82
MT2_AC ²	19	-	-	14,8	14	-	-	20,0	90,5	0,062	-
MT2_LC ²	19	-	-	17,7	14	-	-	16,0	119,0	0,310	-
MT2_AB ²	25	-	-	19,0	18	-	-	26,1	150,50	0,034	-,58
MT2_LB ²	25	-	-	16,6	18	-	-	29,5	89,5	<0,001	-1,18
MT2_DD ²	25	-	-	17,8	18	-	-	27,8	120,00	0,004	-0,86
MT3_CA ²	23	-	-	18,0	17	-	-	24,0	137,0	0,057	-
MT3_AC ²	14	-	-	13,0	14	-	-	16,0	77,0	0,173	-
MT3_LC ²	15	-	-	12,9	14	-	-	17,3	73,0	0,084	-
MT3_AB ¹	23	16,1	2,7	-	17	17,2	2,2	-	-1,4	0,156	-
MT3_LB ²	25	-	-	17,3	18	-	-	28,6	106,50	0,001	-1,00
MT3_DD ²	25	-	-	21,3	18	-	-	23,0	206,50	0,328	-
MT4_CA ²	23	-	-	17,4	14	-	-	21,7	123,0	0,122	-
MT4_AC ²	13	-	-	11,5	13	-	-	15,5	58,50	0,095	-
MT4_LC ²	14	-	-	10,9	11	-	-	15,7	47,5	0,055	-
MT4_AB ²	22	-	-	16,1	17	-	-	25,0	101,50	0,007	-0,84
MT4_LB ²	25	-	-	19,0	18	-	-	26,1	151,00	0,034	-0,58
MT4_DD ²	24	-	-	18,7	18	-	-	25,2	149,0	0,045	-0,55
MT5_CA ²	18	-	-	12,1	9	-	-	17,9	46,0	0,038	-0,74
MT5_AC ²	6	-	-	4,8	7	-	-	8,9	8,0	0,033	-1,20
MT5_LC ²	6	-	-	5,8	9	-	-	9,5	13,5	0,061	-
MT5_AB ²	22	-	-	16,9	17	-	-	24,0	119,5	0,028	-0,64
MT5_LB ²	21	-	-	16,3	16	-	-	22,5	111,50	0,042	-0,59
MT5_DD ²	20	-	-	14,4	13	-	-	21,0	78,00	0,028	-0,71

*consultar Apêndices 4 e 5; ¹resultado referente ao teste t; ²resultado referente ao teste de Mann-Whitney.

maior tamanho do efeito é o metatársico I; as diferenças de três das seis variáveis, altura da base ($d=-1,28$; $U=86,50$; $p<0,001$) largura da base ($d=-1,33$; $U=82,50$; $p<0,001$) e diâmetro a meio da diáfise ($d=0,92$; $U=103,00$; $p=0,003$) são classificadas como grandes.

Posteriormente, utilizou-se a média de cada uma das medições dos ossos do tarso e do metatarso para estimativa do sexo e cálculo da classificação correta da alocação dos sexos. Os resultados para a estimativa do sexo estão expostos nas tabelas 3.2.3. e 3.2.4. para as medições dos ossos do tarso e nas tabelas 3.2.5. e 3.2.6. para os do metatarso, sendo equiparados.

Como se pode verificar pelas tabelas 3.2.3., 3.2.4., 3.2.5. e 3.2.6, a alocação do sexo masculino foi superior à do sexo feminino, para as medições dos ossos do tarso; para as medições do metatarso sucedeu o contrário. As medições que permitiram uma melhor alocação, por ordem decrescente para o sexo masculino, foi: altura do cubóide (88,9%), a altura do cuneiforme lateral (82,4%) e comprimento do talus (76,5%); já para o sexo feminino os melhores resultados corresponderam ao comprimento do talus (72%), o

Tabela 3.2.3.: Alocação correta masculina da estimativa do sexo para os ossos do tarso utilizando os pontos de corte criados a partir da subamostra de queimados experimentalmente da CEI/XXI ($\geq 700^{\circ}\text{C}$) em função da melhor classificação.

Medidas*	Ponto de corte (mm)	n masculino	n masculino: classificação correta	Alocação correta masculina (%)
ACu	21,2	18	16	88,9
ACnI	18,8	17	15	82,4
CT	48,7	17	13	76,5
CCnM	22,9	19	14	73,7
LCnM	16,2	19	14	73,7
CCu	32,8	18	13	72,2
LCu	24,3	18	13	72,2
ACnL	19,9	18	13	72,2
LN	35,2	18	12	66,7
CCnL	21,8	18	12	66,7
LCnL	14,6	18	12	66,7
LT	34	17	11	64,7
AT	27,5	17	11	64,7
ACnM	28,1	19	12	64,7
CCnI	16,1	17	11	64,7
CC	71,3	19	12	63,2
CN	18,5	18	11	61,1
LCnI	14,3	17	9	52,9

*Consultar Apêndice 4

comprimento do calcâneo (70,8%) e a largura do cubóide (69,7%). As piores medições para os ossos do tarso, na alocação do sexo masculino foi a largura do cuneiforme lateral (52,9%), e no sexo feminino foi o comprimento do cuneiforme lateral (56%).

Os resultados da estimativa do sexo para os ossos do metatarso obtiveram geralmente uma alocação masculina mais baixa que a feminina. As melhores performances foram obtidas na amostra de indivíduos do sexo feminino. As melhores medições para a alocação do sexo masculino acima dos 70% foram: a altura da base do metatársico I (com alocação correta de 73,7%), a altura da base do metatársico II (72,2%) e a largura da base do metatársico III (72,7%). No sexo feminino, as melhores alocações foram nas medições: a altura da base do metatársico IV, com alocação correta superior a 90%, e a altura e largura da cabeça do metatársico V, ambas com 83,3%.

Tabela 3.2.4.: Alocação correta feminina da estimativa do sexo para os ossos do tarso utilizando os pontos de corte criados a partir da subamostra de queimados experimentalmente da CEI/XXI ($\geq 700^{\circ}\text{C}$) em função da melhor classificação.

Medidas*	Ponto de corte (mm)	n feminino	n feminino: classificação correta	Alocação correta feminina (%)
CT	48,7	25	18	72
CC	71,3	24	17	70,8
LCu	24,3	23	16	69,7
LCnI	14,3	25	17	68
LCnM	16,2	24	16	66,7
LCnL	14,6	24	16	66,7
ACnL	19,9	21	14	66,7
CCu	32,8	23	15	65,2
ACnI	18,8	25	16	64
CCnM	22,9	24	15	62,5
CCnL	21,8	24	15	62,5
LN	35,2	21	13	61,9
ACu	21,2	23	14	60,9
LT	34	25	15	60
AT	27,5	25	15	60
ACnM	28,1	24	14	58,3
CN	18,5	23	13	56,5
CCnI	16,1	25	14	56

*Consultar Apêndice 4

A medição que permitiu uma pior alocação para o sexo masculino foi a altura da base do metatársico IV, com 17,6%. Para o sexo feminino, a pior medição na alocação do sexo foi a largura da cabeça do metatársico IV (47,4%).

Tabela 3.2.5.: Alocação correta masculina da estimativa do sexo para os ossos do metatarso utilizando os pontos de corte criados a partir da subamostra de queimados experimentalmente da CEI/XXI ($\geq 700^{\circ}\text{C}$) em função da melhor classificação.

Medidas*	Ponto de corte (mm)	n masculino	n masculino: classificação correta	Alocação correta masculina (%)
MT1_AB	25,4	19	14	73,7
MT2_AB	17,5	18	13	72,2
MT3_LB	11,9	18	13	72,2
MT5_AC	11	7	5	71,4
MT3_AB	16,7	17	12	70,6
MT5_CA	61,2	10	7	70
MT5_LB	17,3	16	11	68,8
MT1_LB	17,5	19	13	68,4
MT2_LB	13,1	18	12	66,7
MT3_LC	7,8	15	10	66,7
MT4_LB	10,3	18	12	66,7
MT5_AB	11,7	17	11	64,7
MT4_AC	13,1	14	9	64,3
MT2_CA	65,8	16	10	62,5
MT5_DD	5,8	13	8	61,5
MT2_DD	7,1	18	11	61,1
MT1_AC	17,7	15	9	60
MT4_LC	7,9	12	7	58,3
MT4_CA	60,8	14	8	57,1
MT4_DD	5,6	18	10	55,6
MT5_LC	8,8	9	5	55,6
MT2_AC	13,8	15	8	53,3
MT1_CA	56,5	17	9	52,9
MT3_CA	61,9	17	9	52,9
MT3_AC	13,5	14	7	50
MT1_LC	19	15	7	46,7
MT2_LC	9,1	15	6	40
MT3_DD	7,2	18	7	38,9
MT1_DD	11,3	17	12	29,4
MT4_AB	17,4	17	3	17,6

*consultar Apêndice 5

Tabela 3.2.6.: Alocação correta feminina da estimativa do sexo para os ossos do metatarso utilizando os pontos de corte criados a partir da subamostra de queimados experimentalmente da CEI/XXI em função da melhor classificação.

Medidas*	Ponto de corte (mm)	n feminino	n feminino: classificação incorreta	Alocação correta feminina (%)
MT4_AB	17,4	17	2	91,3
MT5_AC	11	7	1	83,3
MT5_LC	8,8	9	1	83,3
MT1_AB	25,4	19	7	73,1
MT4_LC	7,9	12	4	71,4
MT5_CA	61,2	10	5	70,6
MT2_DD	7,1	18	8	69,2
MT3_LB	11,9	18	8	69,2
MT4_AC	13,1	14	4	69,2
MT3_LC	7,8	15	5	66,7
MT1_LB	17,5	19	9	65,4
MT2_LB	13,1	18	9	65,4
MT4_LB	10,3	18	9	65,4
MT1_DD	11,3	17	9	64
MT2_CA	65,8	16	9	64
MT3_CA	61,9	17	9	62,5
MT5_DD	5,8	13	8	61,9
MT5_AB	11,7	17	9	60,9
MT3_AC	13,5	14	6	60
MT3_AB	16,7	17	10	58,3
MT4_CA	60,8	14	10	58,3
MT2_AC	13,8	15	8	57,9
MT2_AB	17,5	18	11	57,7
MT3_DD	7,2	18	11	57,7
MT4_DD	5,6	18	11	56
MT1_CA	56,5	17	12	50
MT1_AC	17,7	15	9	50
MT5_LB	17,3	16	11	50
MT1_LC	19	15	11	47,6
MT2_LC	9,1	15	10	47,4

*consultar Apêndice 5

4. Discussão

Os resultados obtidos relativamente aos erros intra- e inter-observador para o conjunto das medições referentes aos ossos do tarso apresentaram um nível de concordância muito próximo do 1,000 (M=,993 e M=9,87) isto é, uma concordância “excelente” segundo Koo e colegas (2016), demonstrando a qualidade dos dados recolhidos e a sua fácil replicabilidade. Tal como nos resultados apresentados nos trabalhos de Harris e Case (2012), Navega (2012) e Navega e colaboradores (2015), o erro para o conjunto das medições dos ossos do tarso é relativamente baixo.

Por sua vez, para o conjunto das medições dos ossos do metatarso, os resultados não foram tão satisfatórios, particularmente no erro inter-observador. Este conjunto de medições foi classificado como “excelente” para o erro intra-, e como “bom” para o erro inter-observador (M=,902 e M=,854 respetivamente, segundo Koo et al., 2016). Consistentemente, os resultados para as medições do metatársico IV foram os melhores, enquanto as piores medições foram obtidas para o metatársico III. Estes resultados são consistentes com os obtidos por Robling e Ubelaker (1997), em que os valores de erro mais elevados se registaram para a medição de diâmetro ao meio da diáfise do metatársico II e III. Navega (2012) e Navega e colaboradores (2015) obtiveram resultados semelhantes para a medição do diâmetro ao meio da diáfise do metatársico II, III e IV. Há que realçar a medição do diâmetro ao meio da diáfise do metatársico III na qual se obteve um valor do ICC negativo.

Robling e Ubelaker (1997: 1062) argumentam que as “medições com valores baixos tendem a produzir um erro relativamente alto”. Como Navega (2012) sublinha, parte da explicação pode dever-se à normal variabilidade anatómica dos metatársicos e às suas pequenas dimensões que tornam as medições mais difíceis de executar (sobretudo quando se tem uma menor experiência na utilização do método, como era o caso do segundo observador). É de realçar que a dificuldade na realização das medições neste conjunto de ossos é ainda maior, uma vez que se encontravam mais fragilizados e alterados em consequência da exposição a altas temperaturas.

A melhor medição singular para os metatársicos foi o comprimento axial com classificação de “excelente”. Este resultado é congruente com os obtidos por Navega (2012) e Navega e colaboradores (2015). A recomendação de Navega (2012) e Navega e colaboradores (2015) para a utilização da tábua osteométrica na realização desta medição

facilitou a mesma, dado que houve uma maior estabilidade dos ossos. Assim, conseguiu-se aumentar a precisão dos resultados, tal como os autores sugeriam.

A medição mais difícil de realizar foi a do diâmetro ao meio da diáfise, visto que, como os metatarsos têm torção da diáfise na superfície superior (II ao IV) e a medição deve ser feita ao meio da diáfise paralela à superfície superior, ao ser realizada mais acima ou mais abaixo, a medida já estará a ser feita num plano diferente (Robling e Ubelaker, 1997). No entanto, essa complexidade não é perceptível pelos resultados obtidos, com uma concordância de entre “excelente” e “bom”, segundo Koo e colaboradores (2016).

Os resultados apresentados confirmam a presença de dimorfismo sexual mesmo após os ossos terem sido sujeitos a queima, isto é, mesmo com alterações térmicas características dos ossos calcinados, em especial o encolhimento, as diferenças sexuais ainda estão presentes, como vários outros autores concluíram (Correia, 1997; Thompson, 2002, 2004; Gonçalves, 2011a; Gonçalves, 2012a; Gonçalves et al., 2013). Os tamanhos das medidas femininas revelaram-se geralmente menores do que as masculinas indicando diferenças sexuais significativas (Gonçalves, 2011a; Harris e Case, 2012; Ubelaker e DeGaglia, 2016; Bidmos et al., 2020). A única exceção foi a largura da cabeça do metatársico II.

Todas as medições dos ossos do tarso apresentaram dimorfismo sexual, mas o mesmo não aconteceu com os metatársicos. No entanto, verificou-se que as duas dimensões mais dimórficas, em que o valor do d de Cohen possibilitou uma classificação de “grande” e os valores de $p < 0,001$, encontraram-se no metatársico I. Por ordem decrescente: a largura e a altura da base do metatársico I e a altura da cabeça do metatársico IV.

Ordenada por dimorfismo sexual crescente, obteve-se a seguinte lista: cubóide, cuneiforme lateral, cuneiforme intermédio, cuneiforme medial, talus, calcâneo, navicular. Estes resultados vão, em parte, ao encontro dos apresentados por Navega (2012) e Navega e colaboradores (2014) no sentido em que os ossos do tarso se revelaram melhores indicadores do dimorfismo sexual do que os do metatarso. Há que realçar que os resultados aqui apresentados são equiparados aos resultados obtidos por Harris e Case (2012), visto que o dimorfismo sexual do calcâneo não foi tão significativo quanto expectável. Seja como for, a magnitude da diferença entre sexos no comprimento máximo do calcâneo foi, ainda assim, considerada média a grande neste trabalho. Como estes autores indicaram, esta pode ser consequência do método utilizado ter apenas uma medição para o calcâneo, contrariamente aos outros ossos com três medições cada, mas

a medição por si só é sexualmente dimórfica. Estes resultados diferem dos obtidos por outros autores (Navega, 2012; Navega et al., 2015; Gonçalves et al., 2013). Os ossos do tarso mais sexualmente discriminantes e largamente utilizados para a estimativa do sexo são o talus e/ou o calcâneo (Silva, 1995; Wasterlain, 2000; Bidmos e Dayal, 2004; Gualdi-Russo, 2007; Gonçalves, 2011a; Gonçalves, 2012a; Gonçalves et al., 2013; Abd-elelem et al., 2012; Nathana et al., 2017; Curate et al., 2021).

De uma forma geral, as classificações para os ossos do tarso e do metatarso, utilizando os pontos de corte produzidos, demonstraram não identificar corretamente grande parte da subamostra da CEI/XXI usada neste trabalho. Devido ao tamanho e à composição da amostra, os resultados apresentados necessitam de confirmação, isto é, com uma amostra de tamanho superior os resultados expostos, em especial para a estimativa do sexo, poderiam ser diferentes para estes conjuntos de ossos.

Os resultados apresentados, relativos à estimativa do sexo para os ossos do tarso, demonstram uma alocação dos sexos pouco satisfatória para o sexo masculino, não ultrapassando os 88,9% de classificação correta para a sua melhor medição. As melhores medições para o sexo masculino foram: a altura do cubóide, a altura do cuneiforme intermédio e o comprimento do talus. Gonçalves (2011a, 2012a) obteve resultados semelhantes para o comprimento do calcâneo.

Para o sexo feminino, as melhores alocações foram dadas pelo comprimento do talus, o comprimento do calcâneo e a largura do cubóide, sendo também pouco satisfatória. Os ossos com a melhor classificação nas medições para o sexo masculino foram o cuboide e o cuneiforme medial; para o sexo feminino as melhores classificações foram obtidas pelas medições dos ossos, calcâneo e cubóide, resultados consistentes com os de outros autores (Gualdi-Russo, 2006; Harris e Case, 2012; Navega, 2012; Navega et al., 2015) apesar de a comparação não poder ser direta.

Foi notado por Harris e Case (2012), posteriormente por Navega (2012) e Navega e colegas (2015) e confirmado novamente neste trabalho que, quando os ossos do calcâneo e do talus não estiverem presentes ou não puderem ser utilizadas as suas medições, os remanescentes ossos do tarso podem ser igualmente úteis. Neste trabalho destacou-se principalmente o osso cubóide, resultado esperado tendo em conta o dimorfismo sexual apresentado.

Para os ossos do metatarso, a alocação para o sexo masculino foi pouco satisfatória, dado que estes indivíduos foram mais vezes mal classificados. As melhores classificações acima dos 70% foram obtidas, para o sexo masculino, pela medição altura da base do

metatársico I, e, no sexo feminino, pela altura base do metatársico IV, resultado este congruente com os de Robling e Ubelaker (1997) e Navega (2012) em que o metatársico I obteve a melhor classificação para estes autores, e resultados semelhantes para os outros metatársicos. De uma forma geral, as medições da base dos metatársicos para ambos os sexos foram melhores do que as medidas da cabeça, com exceção para os sexos do metatársico IV e do metatársico V, em que as medições da cabeça mostraram uma melhor alocação para os sexos.

À semelhança de outros trabalhos, o metatarso I foi o metatarso que mostrou o maior dimorfismo sexual, mas não classificou mais vezes corretamente o sexo feminino. Deve ser salientado que estes resultados foram obtidos de uma forma diferente, logo a sua comparação não é direta, mas sobretudo pelas alterações térmicas.

Como mencionado anteriormente, o encolhimento é em média maior em ossos sujeitos a temperaturas acima dos 700°C porque levam à sua calcinação. Logo, a ação da temperatura pode comprometer os métodos osteométricos nestas condições (Herrman, 1976, in Fairgrieve, 2008; Thompson, 2004). Tal como referido por Gonçalves e colaboradores (2013), as alterações térmicas na dimensão óssea podem ser muito variáveis e isso pode ter tido algum impacto nos resultados obtidos no presente trabalho, explicando as diferenças entre os resultados deste e de outras investigações. Na literatura, existe realmente uma importante variação ao nível dos resultados (Gonçalves, 2012a; Gonçalves et al., 2013) e isso pode dever-se à existência de muitos fatores a considerar, como a temperatura, a duração, o tipo de osso, a quantidade de água, a quantidade de mineralização óssea, entre outros. O sexo dos indivíduos pode também ter tido algum impacto. No estudo que Herrman (1976, in Fairgrieve, 2008) realizou, encontrou um maior encolhimento em homens do que em mulheres, resultado concordante com um maior nível de mineralização óssea. Por outro lado, Gonçalves (2012a) não encontrou diferenças significativas entre sexos, tal como neste trabalho. É possível que, no presente trabalho, o encolhimento ósseo tenha levado a que a maioria dos indivíduos femininos fossem mais vezes corretamente classificada, enquanto a alocação para o sexo masculino não foi tão satisfatória para o metatarso. O provável encolhimento afetou, mas não eliminou o dimorfismo sexual e levou a uma pior classificação do sexo masculino, pois as dimensões dos seus ossos reduziram o suficiente para serem classificados como sendo do sexo feminino. Mas o mesmo não sucedeu para os ossos do tarso, demonstrando a variabilidade nos resultados demonstrada anteriormente.

Segundo Phatsara e colaboradores (2016), existem poucos estudos prévios sobre a estimativa do sexo usando metatarsos, e são limitados comparados com outras metodologias. Isto talvez se possa verificar porque, como Mountrakis e colaboradores (2010) relembram, os membros inferiores são usados maioritariamente para a função de locomoção, logo, o esforço físico é mais uniforme. Como consequência, este conjunto de ossos pode não ser relevante dado que pode hipoteticamente não demonstrar dimorfismo sexual significativo, hipótese não confirmada tanto neste como em outros trabalhos (Robling e Ubelaker, 1997; Case e Ross, 2007; Phatsara et al., 2016; Navega, 2012; Navega et al., 2015; Bidmos et al., 2020). As medições que se apresentam mais relevantes nos metatársicos são as da base do metatarso (altura e largura da base), como mencionado anteriormente, mas os resultados são equiparados aos do tarso. Bidmos e colaboradores (2020) notaram as diferenças na precisão dos resultados entre o estudo que realizaram e os de mais, pela inclusão de medições nas epífises e diáfises.

A potencial assimetria bilateral não foi estudada neste trabalho, podendo constituir uma limitação. Geralmente, a assimetria tem sido considerada não-significativa na literatura (Robling e Ubelaker, 1997; Mountrakis et al., 2010; Gonçalves et al., 2013). No entanto, Case e Ross (2007) e Harris e Case (2012) alegaram o contrário. Para Case e Ross (2007) a diferença foi estatisticamente significativa, especialmente no sexo masculino, e com o lado esquerdo a apresentar um maior dimorfismo sexual; Harris e Case (2012) verificaram igualmente assimetria bilateral em ambos os sexos, sendo mais proeminente no sexo masculino.

Segundo alguns autores, todas as medições relativas à cabeça, base e diâmetro ao meio da diáfise dos metatársicos podem sofrer alterações, tendo em conta que os ossos continuam a remodelar após a puberdade, podendo, assim, levar a um incremento significativo de erro na estimativa do sexo com base só nessas medições, particularmente no diâmetro ao meio da diáfise considerando ainda a atividade física (Case e Ross, 2007). Nathana e colaboradores (2017) conjecturaram acerca do mesmo no seu trabalho sobre a estimativa do sexo na população grega usando o calcâneo. Os autores verificaram que as medições femininas demonstravam uma maior robustez, tendo em conta que grande parte das mulheres no país exerciam funções laborais no campo, combinando um maior tamanho e densidade mineral com a genética, estilo de vida e nutrição.

A escolha dos ossos do tarso e metatarso para a realização desta dissertação prendeu-se principalmente com o fato de estes ossos, quando sujeitos a alterações térmicas, terem demonstrado (em particular, os ossos do tarso) uma maior preservação

devido à sua constituição maioritária de osso esponjoso, sendo que este tipo de osso resiste melhor a altas temperaturas (Gonçalves et al., 2013). Em contextos quer forenses, quer arqueológicos, estes conjuntos de ossos, preservam-se bastante bem devido ao seu pequeno tamanho e à sua estrutura compacta e robusta; também apresentam taxas de recuperação altas por serem em grande número e, como normalmente se encontram protegidos pelas meias e sapatos, tornam-se menos suscetíveis aos processos tafonómicos (Robling e Ubelaker, 1997; Mountrakis et al., 2010; Harris e Case, 2012; Navega et al., 2015; Saldaídas et al., 2016; Nathena et al., 2017).

Neste trabalho, devido ao reduzido tamanho da amostra, não foi possível testar a idade em conjunto com o sexo, tal como sugerido por Gonçalves (2011a, 2012a), cuja estimativa pode mostrar grandes diferenças nos ossos sujeitos a altas temperaturas. Portanto, posteriormente, com uma amostra maior, esta análise poderia ser realizada incluindo a idade devido às disparidades na composição mineral para a verificação da existência de correlação e diferenças nos grupos consoante idade/sexo.

Futuramente, com um possível aumento da subamostra de queimados da CEI/XXI, seria interessante o desenvolvimento de referências osteométricas a partir das quais as avaliações possam ser mais confiáveis, e colmatar de alguma forma a falta de referências para a estimativa do sexo na população portuguesa nos ossos do tarso e metatarso.

Sintetizando, embora trabalho adicional seja ainda necessário, este trabalho demonstra que as técnicas osteométricas em ossos do tarso e metatarso podem comportar algum potencial para a estimativa do sexo em vestígios afetados por alterações térmicas conducentes à calcinação.

5. Conclusão

Thompson (2002) questionou se é possível desenvolver a identificação humana utilizando material ósseo que foi sujeito a alterações térmicas. A resposta foi amplamente dada na literatura e confirmada, uma vez mais, neste trabalho. Mas, como Gonçalves (2012b: 33) refere, “... embora alguns progressos tenham sido feitos nos últimos anos, hoje em dia os ossos queimados ainda representam um dos principais desafios que os bioantropólogos enfrentam ao analisar esqueletos humanos”. Esta afirmação mantém-se correta até hoje.

Os métodos osteométricos desenvolvidos por Robling e Ubelaker (1997) e por Harris e Case (2012) para os ossos do metatarso e do tarso (respetivamente) puderam ser aplicados em ossos calcinados e confirmou-se a existência de dimorfismo sexual nestes conjuntos de ossos para a subamostra da CEI/XXI. Este resultado era de alguma forma espectável tendo em conta os trabalhos de Navega (2012) e Navega e colegas (2014) na coleção da CEI/XXI em ossos não-queimados.

Se em particular, os coxais (sobretudo o osso íliaco) não se encontrarem presentes ou se encontrarem em más condições de preservação e que não possam ser utilizados para a estimativa do sexo, os resultados aqui apresentados demonstram que, mesmo sujeitos a alterações térmicas e quando se apresentam fragmentados, os ossos do tarso e do metatarso apresentam dimorfismo sexual. Apesar da alocação dos sexos não ter sido satisfatória, foi encontrado algum potencial na estimativa do sexo.

Os ossos do tarso demonstraram ser mais sexualmente dimórficos do que os metatarsos, embora o MT1 tenha obtido resultados encorajadores neste trabalho e nos precursores. As medidas da base (epífises proximais) dos metatársicos foram consideradas as melhores para verificar o dimorfismo sexual, demonstrando que, à semelhança de trabalhos realizados com estes ossos, podem ser relevantes para a estimativa do sexo e, também, para a estimativa da estatura.

Contrariamente a outros estudos, as medições do calcâneo e o talus não foram os mais sexualmente discriminantes, apresentando, ainda assim, melhores resultados na alocação dos sexos: o comprimento do talus foi a terceira melhor performance para o sexo masculino e o comprimento do talus e o comprimento do calcâneo as duas melhores medições para o sexo feminino. Concluiu-se que outros ossos do tarso e metatarso podem

ser igualmente úteis na estimativa do sexo em ossos sujeitos a alterações térmicas, particularmente o osso cubóide.

Este trabalho confirmou que os métodos osteométricos desenvolvidos por Robling e Ubelaker (1997) e por Harris e Case (2012) são aplicáveis a ossos sujeitos a alterações térmicas e demonstram o mesmo nível de dimorfismo. Assim sendo, os ossos calcinados do tarso e do metatarso aparentam não ser desprovidos de potencial para a estimativa do sexo.

6. Bibliografia

Abd-elaleem, S. A. E.; Abd-Elhameed, M.; Ewis, A. A. E. 2012. Talus measurements as a diagnostic tool for sexual dimorphism in Egyptian population. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 19(2): 70-76.

<https://doi.org/10.1016/j.jflm.2011.12.003>

Bass, W. M.; Jantz, R. L. 2004. Cremation Weights in East Tennessee. *Journal of Forensic Science*, 49(5): 901-904.

Bidmos, M.; Dayal, M. 2004. Further evidence to show population specificity of discriminant function equations for sex determination using the talus of South African blacks. *Journal of Forensic Sciences*, 49(6): 1165-1170.

Bidmos, M. A.; Adebisin, A. A.; Mazenganya, P.; Olateju, O. I.; Adegboye, O. 2021. Estimation of sex from metatarsals using discriminant function and logistic regression analyses. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 53(5): 543-556.

<https://doi.org/10.1080/00450618.2019.1711180>

Boer, H.; Blau, S.; Delabarde, T.; Hackman, L. 2019. The role of forensic anthropology in disaster victim identification (DVI): recent developments and prospects.

Forensic Sciences Research, 4(4): 303-315.

<https://doi.org/10.1080/20961790.2018.1480460>

Boer, H.; Roberts, J.; Delabarde, T.; Mundorff, A. Z.; Blau, S. 2020. Disaster victim identification operations with fragmented, burnt, or commingled remains: experience-based recommendations. *Forensic Sciences Research*, 5(3): 191-201.

<https://doi.org/10.1080/20961790.2020.1751385>

Case, D. T.; Ross, A. H. 2007. Sex determination from hand and foot bone lengths. *Journal of Forensic Sciences*, 52(2): 264-270.

<https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2006.00365.x>

Cattaneo, C. 2007. Forensic anthropology: developments of a classical discipline in the new millennium. *Forensic Science International*, 165(2-3): 185-193. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.05.018>

Cavazzuti, C.; Bresadola, B.; d’Innocenzo, C.; Interlando, S.; Sperduti, A. 2019. Towards a new osteometric method for sexing ancient cremated human remains. Analysis of Late Bronze Age and Iron Age samples from Italy with gendered grave goods. *PLoS one*, 14(1): e0209423. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209423.g001>

Coelho, J.; Curate, F. 2019. CADOES: An interactive machine-learning approach for sex estimation with the pelvis. *Forensic Science International*, 302: 109873. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.109873>

Correia, P. M. 1997. Fire modification of bone: a review of the literature. In: Haglund, W. D.; Sorg, M. H. (eds.) *Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains*. New York, CRC Press: 275-294.

Cunha, E. 2017. Considerações Sobre a Antropologia Forense na Atualidade. *Revista Brasileira Odontologia Legal*, 4(2): 110- 117. <https://doi.org/10.21117/rbol.v4i2.133>

Cunha, E; Ferreira, M. T. 2022. Antropologia Forense. In: Real, F. C.; Santos, A.; Cainé; Cunha, E. (eds.) *Tratado de Medicina Legal*. Lisboa. PACTOR: 255- 280.

Cunha, E.; Cattaneo C. 2017. Historical Routes and Current Practice for Personal Identification. In: Ferrara, S. (eds.) *P5 Medicine and Justice: Innovation, Unitariness and Evidence*. Springer, Cham: 398- 411. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67092-8_25

Curate, F. 2022. The Estimation of Sex of Human Skeletal Remains in the Portuguese Identified Collections: History and Prospects. *Forensic Sciences*, 2: 272–286. <https://doi.org/10.3390/forensicsci2010021>

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.
<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.06.011>

Dahal, A.; McNevin, D.; Chikhani, M.; Ward, J. 2023. An Interdisciplinary forensic approach for human remains identification and missing persons investigations. *WIREs Forensic Science*, 5(4): e1484.
<https://doi.org/10.1002/wfs2.1484>

Dias, R. R. 2021. *Diagnose sexual através da análise métrica do membro inferior: Estudo para a população portuguesa do século XXI*. Dissertação de Mestrado em Antropologia Forense. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

Ellingham, S. T.; Thompson, T. J.; Islam, M.; Taylor, G. 2015. Estimating temperature exposure of burnt bone - A methodological review. *Science & Justice*, 55(3): 181-188.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.scijus.2014.12.002>

Fairgrieve S. 2008. *Forensic cremation: recovery and analysis*. Florida. Boca Raton, CRC Press.

Ferreira, M. T.; Coelho, C.; Makhoul, C.; Navega, D.; Gonçalves, D.; Cunha, E.; Curate, F. 2021. New data about the 21st century identified skeletal collection (University of Coimbra, Portugal). *International Journal of Legal Medicine*, 135: 1087-1094.
<https://doi.org/10.1007/s00414-020-02399-6>

Godinho, R. M.; Oliveira-Santos, I.; Maurício, A.; Valera, A.; Gonçalves, D. 2019. Is enamel the only reliable hard tissue for sex metric estimation of burned skeletal remains in biological anthropology? *Journal of Archaeological Science: Reports*, 26: 101876.
<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.101876>

Gonçalves, D. 2011a. The reliability of osteometric techniques for the sex determination of burned human skeletal remains. *Homo*, 62: 351-358.

<https://doi.org/10.1016/j.jchb.2011.08.003>

Gonçalves, D.; Thompson, T. J. U.; Cunha, E. 2011b. Implications of heat-induced changes in bone on the interpretation of funerary behaviour and practice. *Journal of Archaeological Science*, 38: 1308- 1313.

<https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.01.006>

Gonçalves, D. 2012a. *Cremins: the value of quantitative analysis for the bioanthropological research of burned human skeletal remains*. Tese de Doutoramento em Antropologia Biológica. Departamento de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

Gonçalves, D. 2012b. The micro-analysis of human burned bones: some remarks. *Cadernos do GEEvH*, 1(1): 32-40.

Gonçalves, D.; Thompson, T. J.; Cunha, E. 2013. Osteometric sex determination of burned human skeletal remains. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20(7): 906-911.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jflm.2013.07.003>

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.

Gonçalves, D.; Cunha, E.; Thompson, T. J. 2015a. Estimation of the pre-burning condition of human remains in forensic contexts. *International Journal of Legal Medicine*, 129: 1137-1143.

<https://doi.org/10.1007/s00414-014-1027-8>

Gonçalves, D.; Thompson, T. J.; Cunha, E. 2015b. Sexual dimorphism of the lateral angle of the internal auditory canal and its potential for sex estimation of burned human skeletal remains. *International Journal of Legal Medicine*, 129: 1183-1186.

<https://doi.org/10.1007/s00414-015-1154-x>

Gouveia, M. F.; Santos, I. O.; Santos, A. L.; Gonçalves, D. 2017. Sample-specific odontometric sex estimation: A method with potential application to burned remains. *Science & Justice*, 57(4): 262-269.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.scijus.2017.03.001>

Gualdi-Russo, E. 2007. Sex determination from the talus and the calcaneus measurements. *Forensic Science International*, 171(2-3): 151-156.
<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.10.014>

Harris, S.M.; Case, D. T. 2012. Sexual dimorphism in the tarsal bones: implications for sex determination. *Journal of Forensic Sciences*, 57(2): 295–305.

<https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2011.02004.x>

Herrmann, B. 1976. Experimentelle und theoretische beiträge zur leichenbrand unter schung. *Homo* 27:114-118

İşcan, M. Y. 2005. Forensic anthropology of sex and body size. *Forensic Science International*, 147(2-3): 107-112.

<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.09.069>

Koo, T. K.; Li, M. Y. 2016. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2): 155-163.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jcm.016.02.012>

Klales, A. R. 2020a. Practitioner preferences for sex estimation from human skeletal. In: Klales, R. K. (eds.) *Sex estimation of the human skeleton: history, methods, and emerging techniques*. London, Academic Press: 11- 23.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815767-1.00002-X>

Klales, A. R. 2020b. Sex estimation using pelvis morphology. In: Klales, R. K. (eds.) *Sex estimation of the human skeleton: history, methods, and emerging techniques*. London, Academic Press: 75- 93.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815767-1.00006-7>

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 International*, 261: 165.e1-165.e8.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.02.007>

Langley, R.; Jantz, R. L. 2020. Secular change. In: Klales, R. K. (eds.) *Sex estimation of the human skeleton: history, methods, and emerging techniques*. London, Academic Press: 295-306.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815767-1.00018-3>

Masotti, S.; Succi-Leonelli, E.; Gualdi-Russo, E. 2013. Cremated human remains: is measurement of the lateral angle of the meatus acusticus internus a reliable method of sex determination? *International Journal of Legal Medicine*, 127: 1039-1044.
<https://doi.org/10.1007/s00414-013-0822-y>

Masotti, S.; Pasini, A.; Gualdi-Russo, E. 2019. Sex determination in cremated human remains using the lateral angle of the pars petrosa ossis temporalis: is old age a limiting factor? *Forensic Science, Medicine and Pathology*, 15: 392-398.
<https://doi.org/10.1007/s12024-019-00131-4>

Mountrakis, C.; Eliopoulos, C.; Koiliias, C. G.; Manolis, S. K. 2010. Sex determination using metatarsal osteometrics from the Athens collection. *Forensic Science International*, 200(1-3): 178.e1-178.e7.
<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.03.041>

Nathena, D.; Michopoulou, E.; Kranioti, E. F. 2017. Sexual dimorphism of the calcaneus in contemporary Cretans. *Forensic Science International*, 277: 260.e1-260.e8.
<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.04.005>

Navega, D. 2012. *Estimativa do sexo com base nos ossos do tarso e metatarso*. Dissertação de Mestrado em Medicina Legal e Ciências Forenses. Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra.

Navega, D.; Vicente, R.; Vieira, D. N.; Ross, A. H.; Cunha, E. 2015. Sex Estimation from the Tarsal Bones in a Portuguese Sample: A Machine Learning Approach. *International Journal of Legal Medicine*, 129: 651–659.

<https://doi.org/10.1007/s00414-014-1070-5>

Phatsara, M.; Das, S.; Laowatthanaphong S.; Tuamsuk, P.; Mahakkanukrauh, P. 2016. The Accuracy of Sex Estimation on Metatarsal Bones in a Northeastern Thai Population. *La Clinica Terapeutica*, 167(3): 72-76.

<https://doi.org/10.7417/CT.2016.1929>

Piga, G.; Gonçalves, D.; Thompson, T.; Brunetti, A.; Malgosa, A.; Enzo, S. 2016. Understanding the crystallinity indices behavior of burned bones and teeth by ATR-IR and XRD in the presence of bioapatite mixed with other phosphate and carbonate phases. *International Journal of Spectroscopy*, 2016: 1-9.

<https://doi.org/10.1155/2016/4810149>

Piontek, J. 1975. Polish methods and results of investigations of cremated bones from prehistoric cemeteries. *Glasnik Antropološkog Društva Jugoslavije*, 12: 23-34.

Robling, A.; Ubelaker, D. 1997. Sex estimation from the metatarsals. *Journal of Forensic Sciences*, 42(6):1062- 1069.

Rodrigues, C. A. O. 2020. *Avaliação do impacto das alterações térmico-induzidas na fiabilidade de métodos em Antropologia Forense*. Dissertação de Mestrado em Antropologia Forense. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Rodrigues, C. O.; Ferreira, M. T.; Matos, V.; Gonçalves, D. 2020. “Sex change” in skeletal remains: Assessing how heat-induced changes interfere with sex estimation. *Science & Justice*, 61(1): 29-36.

<https://doi.org/10.1016/j.scijus.2020.09.007>

Saldías, E.; Malgosa, A.; Jordana, X.; Isidro, A. 2016. Sex estimation from the navicular bone in Spanish contemporary skeletal collections. *Forensic Science International*, 267: 229.e1-229.e6.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.08.002>

Shipman, P.; Foster, G.; Schoeninger, M. 1984. Burnt bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage. *Journal of Archaeological Science*, 11(4): 307-325.

[https://doi.org/10.1016/0305-4403\(84\)90013-X](https://doi.org/10.1016/0305-4403(84)90013-X)

Silva, A. M. 1995. Sex assessment using the calcaneus and talus. *Antropologia Portuguesa*, 13: 107–119.

Spradley, M. K. 2016. Metric Methods for the Biological Profile in Forensic Anthropology: Sex, Ancestry, and Stature. *Academic Forensic Pathology*, 6(3): 391-399.

<https://doi.org/10.23907/2016.040>

Spradley, M. K.; Jantz, R. L. 2011. Sex estimation in forensic anthropology: skull versus postcranial elements. *Journal of Forensic Sciences*, 56(2): 289-296.

<https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01635.x>

Steyn, M.; Pretorius, E.; Hutten, L. 2004. Geometric morphometric analysis of the greater sciatic notch in South Africans. *Homo*, 54(3), 197-206.

<https://doi.org/10.1078/0018-442X-00076>

Stock, M. K. 2020. Analyses of the postcranial skeleton for sex estimation. In: Klales, R. K. (eds.) *Sex estimation of the human skeleton: history, methods, and emerging techniques*. London, Academic Press: 113- 130.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815767-1.00008-0>

Symes, S. A.; Rainwater, C. W.; Chapman E. N.; Gipson, D. R.; Piper, A. L. 2015. Patterned Thermal Destruction in a Forensic Setting. In: Schmidt, C. W.; Symes, S. A. (eds.) *The analysis of burned human remains*. Academic Press: 17-59.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800451-7.00002-4>

Thompson, T. J. U. 2002. The assessment of sex in cremated individuals: some cautionary notes. *Canadian Society of Forensic Science Journal*, 35(2): 49-56.

<https://doi.org/10.1080/00085030.2002.10757535>

Thompson, T. J. U. 2004. Recent advances in the study of burned bone and their implications for forensic anthropology. *Forensic Science International*, 146(2): S203-S205.

<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.09.063>

Ubelaker, D. H. 2009. The forensic evaluation of burned skeletal remains: a synthesis. *Forensic Science International*, 183(1-3): 1-5.

<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2008.09.019>

Ubelaker, D. H. 2019. A history of forensic anthropology. *American Journal of Physical Anthropology*, 165(4): 915- 923.

<http://doi.org/10.1002/ajpa.23306>

Ubelaker, D. H.; DeGaglia, C. M. 2017. Population variation in skeletal sexual dimorphism. *Forensic Science International*, 278: 407.e1-407.e7

<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.06.012>

Ubelaker, D. H.; Shamlou, A.; Kunkle, A. 2019. Contributions of forensic anthropology to positive scientific identification: A critical review. *Forensic Sciences Research*, 4(1): 45-50.

<https://doi.org/10.1080/20961790.2018.1523704>

Wasterlain, S. N. 2000. *Morphé. Análise das proporções entre os membros, dimorfismo sexual e estatura de uma amostra da Coleção de Esqueletos Identificados do Museu Antropológico da Universidade de Coimbra*. Dissertação de Mestrado em Evolução Humana. Coimbra, Departamento de Antropologia, Universidade de Coimbra.

Waxenbaum, E. B.; Grauer, A. L. 2022. Forensic anthropology casework at the Cook County Illinois Medical Examiner's Office, Chicago, IL, 2012-2022. *Journal of Forensic Sciences*, 67(6): 2165–2172.

<https://doi.org/10.1111/1556-4029.15130>

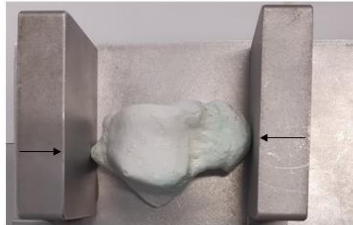
Apêndice 3

Figura 1 - Representação fotográfica das 18 medições efetuadas nos ossos do tarso (adaptado de Harris e Case, 2012).

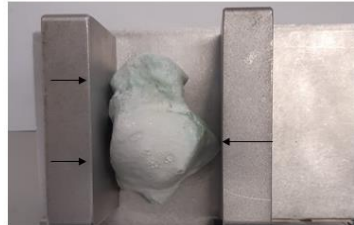
1. Calcâneo (vista superior): Comprimento



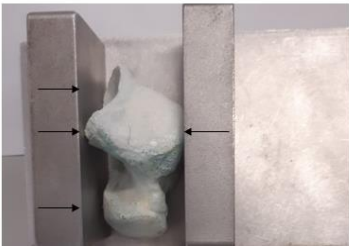
2. Tálus (vista superior): Comprimento



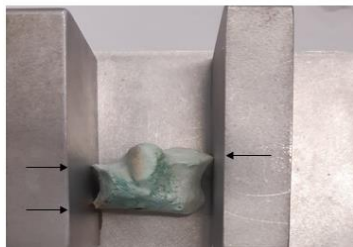
3. Tálus (vista superior): Largura



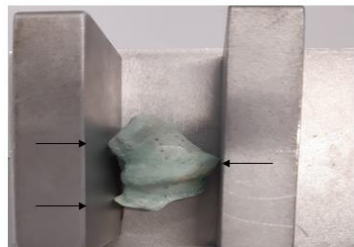
4. Tálus (vista lateral): Altura



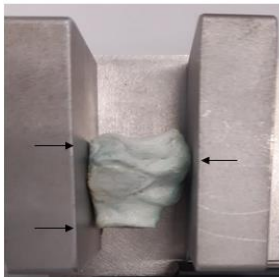
5. Cubóide (vista lateral): Comprimento



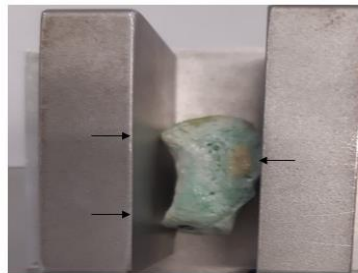
6. Cubóide (vista plantar): Largura



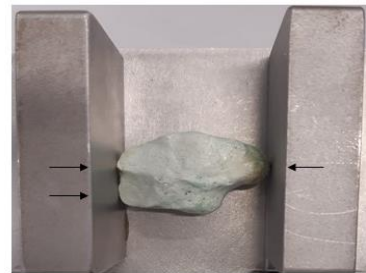
1. Cubóide (vista lateral): Altura



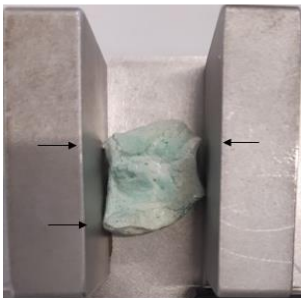
2. Navicular (vista medial): Comprimento



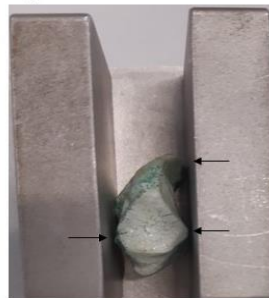
3. Navicular (vista distal): Largura



4. Cuneiforme medial (vista medial): Comprimento



5. Cuneiforme medial (vista proximal): Largura



6. Cuneiforme medial (vista medial): Altura

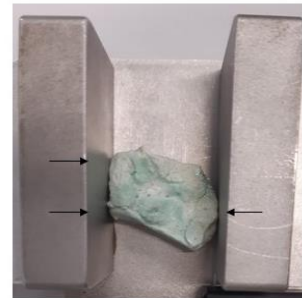
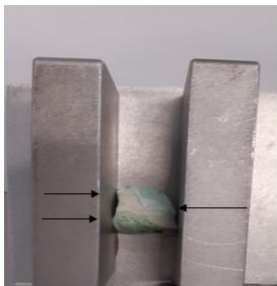
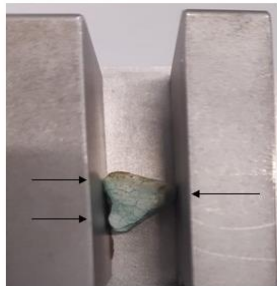


Figura 1 - Representação fotográfica das 18 medições efetuadas nos ossos do tarso (adaptado de Harris e Case, 2012. Continuação)

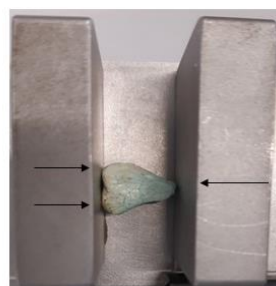
1. Cuneiforme intermédio (vista medial):
comprimento



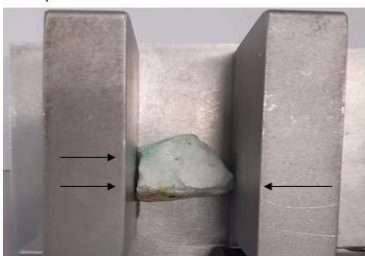
2. Cuneiforme intermédio (vista distal):
Largura



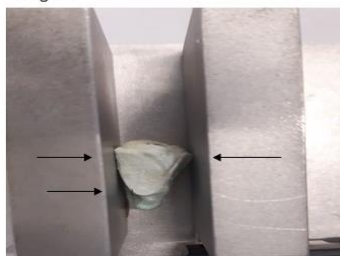
3. Cuneiforme intermédio (vista distal):
Altura



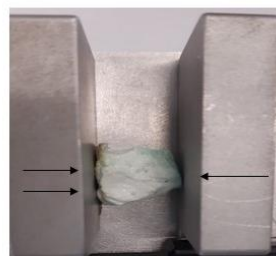
4. Cuneiforme lateral (vista lateral):
Comprimento



5. Cuneiforme lateral (vista proximal):
Largura



6. Cuneiforme lateral (vista lateral):
Altura



Apêndice 4

Tabela 1. Descrição da osteometria do tarso (adaptado de Harris e Case, 2012).

Comprimento do calcâneo (CC)	Posicionar o osso sobre a superfície plantar com o maior eixo do osso paralelo ao maior eixo da tábua osteométrica com o ponto mais anterior da faceta articular para o cubóide em contacto com a peça fixa da tábua- registar a maior dimensão pós contacto do ponto mais projetado posteriormente da tuberosidade do calcâneo com a peça fixa da tábua.
Comprimento do talus (CT)	Posicionar o osso sobre a superfície inferior com o maior eixo paralelo ao maior eixo da tábua osteométrica- registar a maior dimensão do ponto mais posterior no processo trigonal ao ponto mais anterior na faceta articular para o navicular.
Largura do talus (LT)	Posicionar o osso na sua superfície inferior com o bordo medial em contacto com a parte fixa da tábua osteométrica pelos seus dois pontos mais projetados- registar a maior dimensão pós contacto do ponto mais projetado do processo lateral do osso com a peça móvel da tábua.
Altura do talus (AT)	Posicionar o osso apoiado no bordo medial, com os três pontos mais projetados da superfície inferior em contacto com a tábua osteométrica- registar a maior dimensão pós contacto da peça móvel da tábua com o ponto mais projetado da tróclea.
Comprimento do navicular (CN)	Posicionar o osso na sua superfície proximal em contato com a peça fixa da tábua osteométrica pelos dois pontos mais projetados medial e lateralmente; a tuberosidade medial deve estar em contacto com a superfície inferior da tábua osteométrica- registar a maior dimensão pós o contacto da peça móvel da tábua com o ponto mais projetado distalmente do osso.
Largura do navicular (LN)	Posicionar a superfície proximal do osso na superfície inferior da tábua osteométrica, com o maior eixo do osso paralelo ao maior eixo da tábua; a margem lateral do osso deve estar em contacto com a peça fixa da tábua- registar a maior dimensão pós contacto da peça móvel com o ponto mais projetado da tuberosidade do navicular.
Comprimento do cubóide (CCu)	Posicionar o osso sobre a sua superfície medial e a extremidade distal deve estar em contacto com a peça fixa da tábua osteométrica- registar a maior dimensão pós contacto da peça móvel da tábua com o ponto mais projetado do osso.
Largura do cubóide (LCu)	Posicionar o osso sobre a sua superfície superior e a superfície medial deve estar em contacto com a peça fixa da tábua osteométrica através dos seus dois pontos mais projetados- registar a maior dimensão pós contacto da peça móvel da tábua com o ponto mais projetado da superfície medial do osso.
Altura do cubóide (ACu)	Posicionar o osso na sua superfície lateral com o maior eixo perpendicular ao maior eixo da tábua osteométrica e a superfície superior do osso deve estar em contacto com a parte fixa da tábua- registar a maior dimensão pós contacto da peça móvel da tábua com o ponto mais projetado do osso.
Comprimento do cuneiforme medial (CCnM)	Posicionar o osso sobre a sua superfície medial e a extremidade distal deve estar em contacto com a peça fixa da tábua osteométrica nos pontos inferior e superior mais projetados- registar a maior dimensão pós contacto da peça móvel da tábua com o ponto mais projetado da extremidade inferior do osso.

Tabela 1. Descrição da osteometria do tarso (adaptado de Harris e Case, 2012). (continuação)

Largura do cuneiforme medial (LCnM)	Posicionar o osso sobre a sua superfície distal com a superfície medial em contacto com a peça fixa da tábua osteométrica- registar a maior dimensão pós contacto da peça móvel da tábua com ponto mais projetado da superfície lateral do osso.
Altura do cuneiforme medial (ACnM)	Posicionar o osso sobre a sua superfície medial e a superfície inferior deve estar em contacto com a peça fixa da tábua osteométrica- registar a maior dimensão pós contacto da peça móvel da tábua com a extremidade mais projetada da superfície superior do osso.
Comprimento do cuneiforme intermédio (CCnI)	Posicionar o osso sobre a sua superfície lateral e a extremidade proximal deve estar em contacto com a peça fixa da tábua osteométrica- registar a maior dimensão pós contacto da peça móvel da tábua com o ponto mais projetado da extremidade distal do osso.
Largura do cuneiforme intermédio (LCnI)	Posicionar o osso sobre a sua superfície proximal, com os seus dois pontos mais projetados da superfície lateral em contacto com a peça fixa da tábua osteométrica- registar a maior dimensão pós contacto da peça móvel da tábua com a superfície medial do osso.
Altura do cuneiforme intermédio (ACnI)	Posicionar o osso sobre a sua superfície proximal e os dois pontos mais projetados da superfície superior devem estar em contacto com a peça fixa da tábua osteométrica- registar a maior dimensão pós contacto da peça móvel da tábua com o ponto mais projetado da superfície inferior do osso.
Comprimento do cuneiforme lateral (CCnL)	Posicionar o osso sobre a sua superfície medial com os pontas mais projetados da extremidade distal em contacto com a peça fixa da tábua osteométrica- registar a maior dimensão pós contacto da peça móvel da tábua com a superfície proximal do osso.
Largura do cuneiforme lateral (LCnL)	Posicionar o osso sobre a sua superfície distal com os dois pontas mais projetados da superfície medial em contacto com a peça fixa da tábua osteométrica- registar a maior dimensão pós contacto da peça móvel da tábua com o ponto mais projetado da superfície lateral.
Altura do cuneiforme lateral (ACnL)	Posicionar o osso sobre a sua superfície medial com os dois pontas mais projetados da superfície superior em contacto com a peça fixa da tábua osteométrica- registar a maior dimensão pós contacto da peça móvel da tábua com o ponto mais projetado da superfície inferior do osso.

Apêndice 5

Tabela 1. Descrição da osteometria do metatarso (adaptado de Robling e Ubelaker, 1997).

Metatársico I	Comprimento axial MT1_CA	Medir do ponto mais distal da cabeça até ao ponto mais lateral do da superfície articular proximal
	Altura da cabeça MT1_AC	Medir a altura máxima da cabeça perpendicular à linha entre os pontos mais plantares nas cristas da superfície troclear medial
	Largura da cabeça MT1_LC	Medir a largura máxima da cabeça perpendicular à linha entre o tubérculo de inserção do ligamento metatarso-falangeal e a margem medioplantar.
	Altura da base MT1_AB	Medir a altura superoinferior da base no sulco metafiseal.
	Largura da base MT1_LB	Medir a largura da base perpendicular ao bordo lateral ao nível do sulco metafiseal.
	Diâmetro ao meio da diáfise MT1_DD	Medir o diâmetro ao meio da diáfise perpendicular à região plana da margem lateral.
Metatársico II	Comprimento axial MT2_CA	Medir do ponto mais distal da cabeça até ao ponto mais lateral do da superfície articular proximal.
	Altura da cabeça MT2_AC	Medir a altura máxima da cabeça perpendicular à margem superior na porção distal da diáfise.
	Largura da cabeça MT2_LC	Medir a largura da superfície articular distal perpendicular à margem medial.
	Altura da base MT2_AB	Medir a altura da base perpendicular à região mais plana no bordo superior
	Largura da base MT2_LB	Medir a largura da base ao bordo medial da faceta articular proximal.
Diâmetro ao meio da diáfise MT2_DD	Medir o diâmetro ao meio da diáfise perpendicular à superfície plana na região superomedial.	
Metatársico III	Comprimento axial MT3_CA	Medir do ponto mais distal da cabeça até ao ponto mais lateral do da superfície articular proximal
	Altura da cabeça MT3_AC	Medir a altura máxima da cabeça perpendicular à margem superior na porção distal da diáfise.
	Largura da cabeça MT3_LC	Medir a largura da superfície articular distal perpendicular à margem medial
	Altura da base MT3_AB	Medir a altura da base perpendicular à região mais plana no bordo superior.

Tabela 1. Descrição da osteometria do metatarso (adaptado de Robling e Ubelaker, 1997).
(continuação)

Metatársico IV	Largura da base MT3_LB	Medir a largura da faceta articular proximal perpendicular a todo o bordo lateral.
	Diâmetro ao meio da diáfise MT3_DD	Medir o diâmetro ao meio da diáfise perpendicular à superfície plana na região superomedial.
	Comprimento axial MT4_CA	Medir do ponto mais distal da cabeça até ao ponto mais lateral do da superfície articular proximal.
	Altura da cabeça MT4_AC	Medir a altura máxima da cabeça perpendicular à margem superior na porção distal da diáfise.
	Largura da cabeça MT4_LC	Medir a largura da superfície articular distal perpendicular à margem medial.
	Altura da base MT4_AB	Medir a altura da base perpendicular à região mais plana no bordo superior.
	Largura da base MT4_LB	Medir a largura da faceta articular proximal perpendicular à faceta articular para o metatársico V.
	Diâmetro ao meio da diáfise MT4_DD	Medir o diâmetro ao meio da diáfise perpendicular à superfície plana na região superolateral.
	Comprimento axial MT5_CA	Medir do ponto mais distal da cabeça até ao ponto mais projetado na tuberosidade proximal.
	Altura da cabeça MT5_AC	Medir a altura máxima da cabeça desde a extensão medial plantar da cabeça até à superfície superior.
Metatársico V	Largura da cabeça MT5_LC	Medir a largura da superfície articular distal perpendicular à margem medial.
	Altura da base MT5_AB	Medir a altura da faceta articular para o cubóide.
	Largura da base MT5_LB	Medir a largura da base perpendicular à superfície medial da diáfise.
	Diâmetro ao meio da diáfise MT5_DD	Medir o diâmetro ao meio da diáfise perpendicular à superfície plana na região plana da superfície superior.

8. Anexo

Anexo 1

Figura 2 – Representação gráfica das medições efetuadas nos ossos do metatarso. Ilustração adaptada de Robling e Ubelaker (1997).

