



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Catarina Alexandra Ochôa Rodrigues

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS ALTERAÇÕES  
TÉRMICO-INDUZIDAS NA FIABILIDADE DE MÉTODOS  
EM ANTROPOLOGIA FORENSE**

Dissertação no âmbito do Mestrado em Antropologia Forense orientada pelo  
Doutor Vítor Matos e pelo Doutor David Gonçalves e apresentada ao Departamento  
de Ciências da Vida.

Janeiro de 2020





FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE  
COIMBRA

Avaliação do impacto das alterações térmico-induzidas na  
fiabilidade de métodos em Antropologia Forense

Dissertação no âmbito do Mestrado em  
Antropologia Forense orientada pelo  
Doutor Vítor Matos e pelo Doutor David  
Gonçalves e apresentada ao Departamento  
de Ciências da Vida.

Catarina Alexandra Ochôa Rodrigues

Coimbra, Janeiro de 2020



## **Agradecimentos**

Aos Doutores David Gonçalves e Vítor Matos por terem aceitado esta orientação, pela constante ajuda e disponibilidade. Sei que não fui fácil e agradeço a paciência.

À Professora Doutora Maria Teresa Ferreira pelos ensinamentos transmitidos nestes dois anos, pelo auxílio e pelas correções extras.

Ao Laboratório de Antropologia Forense e ao Centro de Investigação em Antropologia e Saúde pela disponibilização de material e salas necessários para a realização deste trabalho.

Ao Calil Makhoul pela ajuda, pelo esclarecimento de dúvidas e por ter certificado que não queimava mais do que devia.

Aos meus amigos e colegas de curso que me acompanharam durante este percurso agradeço o apoio, o companheirismo e as sugestões dadas.

À Joana e ao Renato pelas longas noites.

À minha família.

Obrigada a todas as pessoas que “torturei” durante este ano.



## Resumo

Este trabalho teve como objetivos avaliar a influência da queima experimental de esqueletos humanos, considerando a aplicabilidade dos métodos usados para estimar dois dos parâmetros do perfil biológico (o sexo e a idade à morte), e avaliar o seu impacto em alterações patológicas, nomeadamente em nódulos de Schmorl, doença do disco intervertebral e osteoartrose.

Pretendeu-se também determinar o nível de concordância esperado entre observações pré- e pós-queima. Para isso, foram utilizados os 51 esqueletos queimados (22 homens e 29 mulheres com idades à morte entre os 60 e 93 anos) da Coleção de Esqueletos Identificados do Século XXI, alojada no Laboratório de Antropologia Forense, do Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra, e aplicados os seguintes métodos: i) no osso antes e após a queima em esqueletos propositadamente queimados de forma experimental para este estudo; ou, em alternativa, ii) no osso queimado e no seu antímero não-queimado em esqueletos experimentalmente queimados previamente a este estudo. Para comparação, foi utilizado o teste estatístico AC1 de Gwet e a concordância exata.

Para a estimativa do sexo foram utilizados métodos morfológicos e métricos: as recomendações de Buikstra e Ubelaker (1994), com base no osso coxal; Bruzek (2002), aplicado ao coxal; Curate e colaboradores (2016), aplicado ao fémur; Wasterlain (2000) e Gonçalves e colegas (2013), aplicados ao úmero, fémur, talus e calcâneo. Para a idade à morte foram escolhidos os métodos de Brooks e Suchey (1990), Buckberry e Chamberlain (2002) e Rougé-Maillart e coautores (2009), todos aplicados ao coxal.

Para além dos métodos para a estimativa do sexo e idade à morte, foram também avaliados os nódulos de Schmorl, a doença do disco intervertebral (DDI) e a osteoartrose, seguindo as recomendações de Waldron (2009). As duas primeiras condições foram avaliadas em quatro vértebras (a primeira e sétima vértebras torácicas e a primeira e quinta vértebras lombares) e a osteoartrose nas várias articulações dos ossos queimados. Foi ainda utilizada a classificação de Crubézy (1988) para a avaliação dos osteófitos vertebrais e foram calculadas as diferenças relativas das três dimensões dos osteófitos anteriores (comprimento, largura e altura) e ainda dos osteófitos da patela.

Os resultados obtidos através da aplicação dos métodos de estimativa do sexo revelaram maior grau de concordância, sendo os dos métodos morfológicos a registar maior concordância entre as avaliações pré- e pós-queima (por exemplo o método Bruzek (2002), com concordância para o resultado final de excelente e bom – 1,000 e 0,765, respetivamente). Quanto aos resultados obtidos através dos métodos de estimativa da idade à morte, na sua maioria, obtiveram-se graus de concordância menores nas avaliações pré- e pós-queima, como as concordâncias razoável e boa resultantes da aplicação do método de Brooks e Suchey (1990) – 0,558 e 0,646.

Os resultados obtidos através da aplicação do método de Waldron (2009) foram mais concordantes nos nódulos de Schmorl e na DDI; já para a osteoartrose obtiveram-se concordâncias geralmente baixas (a articulação do tornozelo com concordância muito baixa – 0,200). A aplicação da classificação de Crubézy (1988) revelou concordâncias boas, apesar da geral diminuição das dimensões dos osteófitos das vértebras e das patelas pós-queima.

Os resultados deste trabalho mostraram a maior consistência dos resultados obtidos através de alguns métodos em relação a outros. Por exemplo, a aplicação do método de Bruzek (2002) revelou resultados mais concordantes em relação aos de Buikstra e Ubelaker (1994). Identificaram-se também, dentro de cada método, quais os indicadores mais confiáveis (ex.: o ramo isquiopúbico foi mais consistente do que o sulco pré-auricular). Documentou-se também o impacto das diferentes temperaturas na concordância entre observações pré- e pós-queima.

São também indicados os métodos mais consistentes para estimar dois dos parâmetros do perfil biológico e a avaliação das alterações patológicas degenerativas em osso queimados, assim como as abordagens a evitar. Trata-se do primeiro estudo sistemático desta natureza, fornecendo assim dados preciosos para a práxis antropológica referentes a ossos queimados.

Palavras-chaves: Estimativa do sexo; Estimativa da idade à morte; Ossos queimados; Nódulos de Schmorl; Doença do disco intervertebral; Osteoartrose.



## **Abstract**

The main purpose of this investigation was to evaluate the influence of experimental burning of human skeletons, considering the applicability of methodologies to estimate two parameters of the biological profile (sex and age at death), and to evaluate the impact in pathological changes such as Schmorl nodules, intervertebral disc disease, and osteoarthritis in burnt human skeletons.

The specific goal was to determine the level of agreement of observations before and after burn. For this, the 51 burnt skeletons (22 males and 29 females aged between 60 and 93 years old at death) of the 21<sup>st</sup> century identified skeletons collection, housed in the Laboratory of Forensic Anthropology of the University of Coimbra, were used and the following methods were applied: i) in bones before and after the experimental burn; or, alternatively, ii) in burnt bone and its unburnt antimeres in skeletons experimentally burnt previously to this study. For comparison, the statistic test Gwet's AC1 and the exact agreement were used.

Morphological and metric methods were used to estimate sex - Buikstra e Ubelaker (1994) recommendations based on the pelvis; Bruzek (2002) applied to the pelvis; Curate et al. (2016) applied to the femur; and Wasterlain (2000) and Gonçalves et al. (2013) applied on the humerus, femur, talus and calcaneus, applied on the humerus, femur, talus and calcaneus. For the estimation of age at death, the methods choosed were Brooks e Suchey (1990), Buckberry e Chamberlain (2002) and Rougé-Maillart et al. (2009), all applied to the pelvis.

In addition to the methods to estimate sex and age at death, Waldron recommendation (2009) were also applied in order to evaluate Schmorl's nodules, intervertebral disc disease (IDD) and osteoarthritis. The presence of the first two was assessed in four vertebrae (first and seventh thoracic vertebrae and the first and fifth lumbar vertebrae) and osteoarthritis was assessed in the burnt bone joints. The Crubézy classification (1988) was used to evaluate the vertebral osteophytes. Additionally, mean relative differences in the previously osteophyte measurements (length, width and height) and patella osteophytes were calculated.

The results obtained through the sex estimation methods obtained greater agreement, being that the metric methods recorded greater agreement between pre- and post-burn evaluations (for example, the Bruzek method (2002) with a final agreement of excellent and good – 1,000 e 0,765, respectively). As for the results obtained through age at death methods, in most cases, the agreement obtained was lower for the pre- and post-burn, like the agreements reasonable and good (0,558 e 0,646) of the application of the Brooks e Suchey method (1990).

The results reached using the Waldron method (2009) obtained better agreement for Schmorl nodules and intervertebral disc disease. Generally, low agreement was observed for osteoarthritis. On the other hand, the Crubézy classification (1988) showed reasonable agreement despite the general decrease in the size of vertebral osteophytes and patellae post-burn.

The results of this investigation highlighted that the results obtained through methods here under consideration have variable consistency rates. For example, the application of the Bruzek method (2002) revealed better agreement than Buikstra e Ubelaker method (1994). In addition, within each method, the most reliable features were identified (e.g., the ischiopubic bridge was more consistent than the preauricular sulcus). The impact of different temperatures on the agreement rates between pre- and post-burn observations was documented.

This study indicates the most consistent methods to estimate two of the biological profile parameters and to evaluate of degenerative pathologies in burnt bone, as well as those that should be avoided. This is the first systematic study of its kind, thus providing valuable data for anthropological praxis concerning burnt bones.

Keywords: Sex estimation; Age at death estimation; Burnt bones; Schmorl's nodules; Intervertebral disc disease; Osteoarthritis.

## **Índice:**

<b>Agradecimentos</b> .....	III
<b>Resumo</b> .....	V
<b>Abstract</b> .....	VII
<b>Índice:</b> .....	IX
<b>Índice de Figuras:</b> .....	XI
<b>Índice de Tabelas:</b> .....	XV
<b>1. Introdução</b> .....	1
1.1. Estimativa do sexo .....	3
1.2. Estimativa da idade à morte .....	5
1.3. Alterações patológicas .....	6
1.4. Objetivos .....	7
<b>2. Materiais e Métodos</b> .....	9
2.1. Amostra .....	9
2.2. Métodos .....	10
2.2.1. Preparação e registo documental da amostra .....	10
2.2.1.1. Estimativa do sexo e idade à morte .....	11
2.2.1.1.1. Estimativa do sexo .....	12
2.2.1.1.2. Estimativa da idade à morte .....	13
2.2.1.2. Alterações patológicas .....	15
2.2.2. Tratamento estatístico .....	18
<b>3. Resultados</b> .....	21
3.1. Métodos morfológicos para estimativa do sexo .....	21
3.1.1. Estimativa do sexo seguindo as recomendações de Buikstra e Ubelaker (1994) .....	21
3.1.1. Estimativa do pelo método de Bruzek (2002) .....	26



## Índice de Figuras:

Figura 2.1 – Exemplo do comprimento (esquerda), largura (centro) e altura (direita) de um osteófito marginal na superfície superior da primeira vértebra lombar do indivíduo adulto feminino CEI/XXI_13 com uma queima a 1000°C e com duração de 257 minutos. ....	17
Figura 3.1 – Exemplo da fragmentação e redução de dimensão no antímero esquerdo (à direita) dos coxais do indivíduo adulto feminino CEI/XXI_13 queimado a uma temperatura máxima de 1000°C após 257 minutos. Vista medial. ....	23
Figura 3.2 – Exemplo da redução de dimensão no antímero direito (em baixo) dos fêmures do indivíduo adulto masculino CEI/XXI_63 queimado a uma temperatura máxima de 900°C após de 240 minutos. Vista anterior. ....	33
Figura 3.3 – Exemplo da preservação da epífise proximal do fémur pós-queima (à direita) em comparação com a mesma epífise pré-queima do fémur direito (à esquerda) do indivíduo adulto feminino CEI/XXI_224 queimado a uma temperatura máxima de 900°C após 240 minutos. Vista anterior. ....	34
Figura 3.4 – Exemplo da redução de dimensão no antímero direito (em cima) dos úmeros do indivíduo adulto masculino CEI/XXI_63 queimado a uma temperatura máxima de 900°C após 240 minutos. Vista posterior. ....	38
Figura 3.5 – Exemplo da fracturação da epífise proximal do fémur direito pós-queima (à direita) em comparação com a mesma epífise pré-queima (à esquerda) do indivíduo adulto masculino CEI/XXI_274 queimado a uma temperatura máxima de 800°C após 240 minutos. Vista posterior.....	40
Figura 3.6 – Exemplo de fratura na púbis direita (à direita) dos coxais do indivíduo adulto masculino CEI/XXI_274 queimado a uma temperatura máxima de 800°C após 240 minutos. Vista medial.....	42

Figura 3.7 – Exemplo da preservação da púbis direita dos coxais pós-queima (à direita) em comparação com a mesma púbis pré-queima (à esquerda) do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_75 queimado a uma temperatura máxima de 800°C após 240 minutos. Vista medial..... 43

Figura 3.8 – Exemplo de fraturas na superfície auricular esquerda do coxal do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_13 queimado a uma temperatura máxima de 1000°C após 257 minutos. Vista medial..... 47

Figura 3.9 – Exemplo da preservação da superfície auricular direita (à direita) do coxal pós-queima em comparação com a mesma superfície auricular pré-queima (à esquerda) do indivíduo adulto masculino CEI/XXI\_274 queimado a uma temperatura máxima de 800°C após 240 minutos. Vista medial..... 49

Figura 3.10 – Exemplo da preservação do acetábulo do direito (à direita) do coxal pós-queima em comparação com o mesmo acetábulo pré-queima (à esquerda) do indivíduo adulto masculino CEI/XXI\_274 queimado a uma temperatura máxima de 800°C após 240 minutos. Vista lateral..... 53

Figura 3.11 – Exemplo do acetábulo esquerdo fraturado do coxal do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_13 queimado a uma temperatura máxima de 1000°C após 257 minutos. Vista lateral..... 53

Figura 3.12 – Exemplo da preservação do nódulo de Schmorl e da labiação da margem na vértebra (primeira lombar) pós-queima (à direita) em comparação com a mesma vértebra pré-queima (à esquerda) do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_19 queimado a uma temperatura máxima de 600°C após 120 minutos. Vista inferior..... 55

Figura 3.13 – Exemplo de vértebra (quinta lombar) pós-queima (à direita) fragmentada na margem em comparação com a mesma vértebra pré-queima (à esquerda) do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_13 queimado a uma temperatura máxima de 1000°C após 257 minutos. Vista inferior..... 56

Figura 3.14 – Exemplo de fratura na superfície inferior da vértebra (quinta lombar) pós-queima (à direita) em comparação com a mesma vértebra pré-queima (à esquerda) do indivíduo adulto masculino CEI/XXI\_11 queimado a uma temperatura máxima de 1000°C após 257 minutos. Vista inferior..... 57

Figura 3.15 – Exemplo da presença de porosidade e labiação no úmero direito pós-queima (à direita) em comparação com o mesmo úmero pré-queima (à esquerda) do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_224 queimado a uma temperatura máxima de 900°C após 240 minutos. Vista medial..... 58





## Índice de Tabelas:

Tabela 2.1 – Sexo, faixa etária e parâmetros de queima dos indivíduos da subcoleção dos esqueletos da CEI/XXI experimentalmente queimados antes da realização deste estudo.....	9
Tabela 2.2 – Sexo, faixa etária e parâmetros de queima dos dez indivíduos da CEI/XXI experimentalmente queimados no âmbito da presente dissertação. ....	10
Tabela 2.3 – Articulações usadas na avaliação da presença ou ausência de osteoartrose. ....	16
Tabela 2.4 – Classificação qualitativa de Crubézy (1988). ....	16
Tabela 2.5 – Classificação qualitativa do coeficiente AC1 de Gwet (Byrt, 1996).....	19
Tabela 3.1 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através das recomendações de Buikstra e Ubelaker (1994) para a estimativa do sexo. ....	22
Tabela 3.2 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima inferior a 700°C para os resultados obtidos através das recomendações de Buikstra e Ubelaker (1994) para a estimativa do sexo. ....	24
Tabela 3.3 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima igual ou superior a 700°C para os resultados obtidos através das recomendações de Buikstra e Ubelaker (1994) para a estimativa do sexo.....	25
Tabela 3.4 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados do método Bruzek (2002) para a estimativa do sexo. ....	27

Tabela 3.5 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima inferior a 700°C para os resultados obtidos através do método Bruzek (2002) para a estimativa do sexo.....	29
Tabela 3.6 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima igual ou superior a 700°C para os resultados obtidos através do método Bruzek (2002) para a estimativa do sexo.....	31
Tabela 3.7 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através do método Curate e colaboradores (2016) para a estimativa do sexo.....	34
Tabela 3.8 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através do método Wasterlain (2000) para a estimativa do sexo. ....	36
Tabela 3.9 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima inferior a 700°C para os resultados obtidos através do método Wasterlain (2000) para a estimativa do sexo. ....	37
Tabela 3.10 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima igual ou superior a 700°C para os resultados obtidos através do método Wasterlain (2000) para a estimativa do sexo.....	39
Tabela 3.11 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através do método Gonçalves e colegas (2013) para a estimativa do sexo em esqueletos com queimas iguais ou superiores a 700 °C. ....	41
Tabela 3.12 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através do método de Brooks e Suchey (1990) para a estimativa da idade à morte. ....	43
Tabela 3.13 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet os resultados obtidos através do método de Buckberry e Chamberlain (2002) para a estimativa da idade à morte. ....	44

Tabela 3.14 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima inferior a 700°C para os resultados obtidos através do método de Buckberry e Chamberlain (2002) para a estimativa da idade à morte. ....	45
Tabela 3.15 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima igual ou superior a 700°C para os resultados obtidos através do método de Buckberry e Chamberlain (2002) para a estimativa da idade à morte.....	46
Tabela 3.16 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através do Rougé-Maillart e coautores (2009) para a estimativa da idade à morte. ....	50
Tabela 3.17 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima inferior a 700°C para os resultados obtidos através do Rougé-Maillart e coautores (2009) para a estimativa da idade à morte.....	51
Tabela 3.18 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima igual ou superior a 700°C para os resultados obtidos através do Rougé-Maillart e coautores (2009) para a estimativa da idade à morte.....	52
Tabela 3.19 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através do método de Waldron (2009) para a presença de Nódulos de Schmorl.....	54
Tabela 3.20 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através do método de Waldron (2009) para a presença de doença do disco intervertebral (DDI). ....	56
Tabela 3.21 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através do método de Waldron (2009) para presença de Osteoartrose. ....	58
Tabela 3.22 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através da classificação de Crubézy (1988).....	59

Tabela 3.23 – Média da diferença relativa (%) e desvio padrão dos osteófitos das vértebras e das patelas. ....	60
Tabela 3.24 – Média das dimensões (mm) obtidas para os osteófitos das vértebras e das patelas. ....	61
Tabela 4.1 – Ordenação dos métodos para a estimativa do sexo em função da sua concordância entre observações pré- e pós-queima. ....	63
Tabela 4.2 – Indicadores com as melhores concordâncias registadas para as recomendações de Buikstra e Ubelaker (1994). ....	64
Tabela 4.3 – Indicadores com as melhores concordâncias registadas para o método de Bruzek (2002). ....	64
Tabela 4.4 – Indicadores com as melhores concordâncias registadas para o método de Wasterlain (2000). ....	65
Tabela 4.5 – Indicadores com as melhores concordâncias registadas para o método de Gonçalves e colaboradores (2013). ....	65
Tabela 4.6 – Ordenação dos métodos para a estimativa da idade à morte de acordo com a sua concordância entre observações pré- e pós-queima. ....	66
Tabela 4.7 – Indicadores com as melhores concordâncias registadas para os métodos estimativa da idade à morte. ....	66

# 1. Introdução

Para estabelecer uma identificação positiva em contextos forenses, existem três métodos primários baseados na comparação com registos *ante mortem* das impressões digitais, da dentição e do DNA (Machado et al., 2013). Porém, nem sempre a sua aplicação é possível visto que essas estruturas corporais ou o seu material genético podem não estar suficientemente intactos, tal como é expresso por Baul e Briggs (2011). Existem ainda os métodos secundários entre os quais se inserem as análises antropológicas. Estas contribuem para a construção do perfil biológico dos restos mortais, idealmente não sendo utilizados sozinhas. São também usados para excluir possíveis identidades quando incompatibilidades de perfis são detetadas ao nível da ancestralidade, sexo, idade à morte e estatura (Interpol Guide, 2018).

A contribuição da Antropologia Forense para a identificação de restos esqueléticos humanos assenta primeiramente na sua capacidade para, através do perfil biológico do esqueleto, reduzir o número de possíveis candidatos que correspondam a esses mesmos parâmetros. Para esse efeito, a ancestralidade, o sexo, a idade à morte e a estatura do indivíduo em questão são estimados (Klepinger, 2006). Em Antropologia Forense os métodos utilizados na avaliação do perfil biológico podem ser divididos em métodos morfológicos e métricos. Os primeiros baseiam-se em características morfológicas do esqueleto que permitem inferências acerca da idade à morte, sexo e ancestralidade. Por exemplo, no caso da estimativa do sexo, diversas estruturas sexualmente dimórficas são utilizadas, como são os casos do ínion, que é normalmente mais pronunciado nos homens, ou da maior frequência de concavidade subpúbica nas mulheres. Já os métodos métricos, como o nome indica, assentam em medições que, posteriormente podem ser comparadas com valores já conhecidos para uma determinada população (por exemplo, os pontos de cisão para a estimativa do sexo), ou inseridos em fórmulas de regressão para o cálculo da estatura). Mais informação acerca deste assunto está disponível no subcapítulo 1.1.

As temperaturas elevadas, como no caso de incêndios, provocam alterações micro e macroscópicas no osso que dificultam, entre outras coisas, o uso de vários métodos de avaliação do perfil biológico. Correia (1997) tabelou as mudanças microscópicas causadas por lesões térmico-induzidas em quatro estágios – desidratação, decomposição,

inversão, fusão. As mudanças microscópicas podem ser a explicação para as transformações macroscópicas. As temperaturas a que cada estágio ocorre foram revistas por Thompson (2004). A primeira fase, a desidratação, ocorre entre 100°C a 600°C; a segunda, designada por decomposição, corresponde à remoção da matéria orgânica, e ocorre entre 300°C a 800°C; a terceira, intitulada por inversão, refere-se ao aumento da dimensão dos cristais, ocorrendo entre 500°C a 1100°C; e, por último, a fase da fusão corresponde à reorganização dos cristais, ocorrendo acima dos 700°C (Thompson, 2004).

As transformações macroscópicas térmico-induzidas mais comuns ocorrem ao nível da coloração, da dimensão e deformação, e causam fraturas térmico-induzidas (Ubelaker, 2009). Os ossos queimados em ambiente aeróbico têm uma variedade de cores entre o castanho, o preto, o cinzento-escuro, o cinzento-claro e o branco azulado, estando a cor em parte associada à temperatura e ao tempo de exposição ao calor (Shipman et al., 1984). As cores mais escuras representam temperaturas mais baixas conduzindo a ossos carbonizados, e as cores claras representam grandes intensidades de calor e a perda de matéria orgânica resultando em ossos calcinados (Shipman et al., 1984). É de notar que diferentes cores podem estar presentes no mesmo fragmento de osso (Ubelaker, 2009) e que nem sempre essa mudança cromática é devida a alterações térmico-induzidas, mas sim a outros agentes tafonómicos.

A mudança de dimensões é um dos efeitos do calor mais estudados devido ao obstáculo que impõem à aplicação dos métodos métricos (Thompson et al., 2017). Estas mudanças apresentam-se sob a forma de expansão ou de diminuição de tamanho, sendo a primeira típica dos ossos carbonizados e queimas de baixa intensidade, anterior à fase da fusão, e a segunda comum nos ossos calcinados, que sofreram desidratação e perda de matéria orgânica (Thompson, 2005). Variados autores sugerem que a diminuição de tamanho começa a ocorrer em redor dos 700°C (Buikstra e Swegle, 1989; Spennemann e Colley, 1989; Holden et al., 1995; Thompson, 2004 e 2005). É nesta mesma temperatura que o estágio da fusão se inicia, de acordo com Thompson (2005). Para Thompson (2004), as mudanças de dimensões afetam potencialmente tanto métodos métricos como morfológicos porque, para além da modificação de dimensões, podem também alterar a sua forma. A deformação também contribui para a mudança de dimensões, e limita o uso dos métodos morfológicos. A sua expressão não é idêntica em todos os ossos – os irregulares, compostos maioritariamente por osso trabecular, não são afetados significativamente (Gonçalves, 2016).

Os ossos, em certas condições, poderão fragmentar. Entre essas condições, podemos apontar várias, desde a intensidade do fogo às alterações patológicas que os fragilizam. As fraturas induzidas por calor ocorrem durante a fase de desidratação (Thompson, 2004) e dependem do osso ou da parte do osso. Por exemplo, os ossos longos apresentam tipicamente fraturas longitudinais e transversais, enquanto o crânio sofre fraturas por delaminação, Gonçalves (2016). Estas fraturas não ocorrem unicamente em ossos queimados, ao contrário das fraturas *thumbnail*, as únicas que aparentemente são produzidas exclusivamente pelo fogo (Gonçalves, 2011, Gonçalves et al., 2014). Como o nome indica, as fraturas *thumbnail* são curvadas transversalmente e estão frequentemente associadas a ossos frescos (Gonçalves, 2016). Independentemente do tipo de fratura verificado, a sua presença dificulta sempre a aplicação dos métodos para a estimativa do perfil biológico (Thompson, 2004).

Tendo em consideração as alterações térmico-induzidas nos ossos, descritas anteriormente e apesar de ser sabido como as possíveis obstruções, que podem advir destas alterações em zonas essenciais à estimativa dos parâmetros do perfil biológicos, poucos estudos focados na quantificação dos impactos foram realizados até à data. Este trabalho pretende contribuir para o esclarecimento dessa questão.

### 1.1. Estimativa do sexo

O dimorfismo sexual no esqueleto humano é observado em diferentes intensidades nos variados ossos. Os coxais são tidos como os ossos que apresentam maior dimorfismo sexual, seguidos tradicionalmente pelo crânio – ambos a partir de uma avaliação morfológica – e pelos restantes elementos do esqueleto pós-craniano avaliados metricamente (Ferembach et al., 1980; Mays, 1998). Porém têm sido reportados casos em que os ossos longos obtiveram melhores resultados ao nível da estimativa do sexo que o crânio, como Spradley and Jantz (2011) demonstraram com as análises multivariadas da clavícula, da escápula, do úmero, do rádio, da ulna, do fémur e da tíbia.

Vários autores demonstraram a conservação do dimorfismo sexual métrico em amostras de esqueletos homogeneamente calcinados (van Vark, 1974; Wahl, 1996; Gonçalves, 2011, 2012; Gonçalves, et al., 2013). No entanto, os ossos sujeitos a altas temperaturas tendem a deformar, a fragmentar e a alterar as suas dimensões

impossibilitando resultados positivos e/ou promovendo a sobre-representação de indivíduos femininos. Já nos métodos morfológicos, as características típicas de ambos os sexos podem potencialmente preservar-se e ser avaliadas normalmente pois, mesmo no caso de não ficarem intactas (Mckinley e Bond, 2001), a mudança de tamanho não inviabiliza a sua análise (Fairgrieve, 2008).

Masotti e colaboradores (2013) utilizou o rochedo pétreo para a estimativa sexual, não só pelo dimorfismo sexual apresentado, mas também pela sua habitual resistência a calor de grande intensidade. Wahl (1996) realizou diversas medições ao crânio, ao úmero, ao rádio e ao fêmur, todos provenientes de ossos cremados em crematórios modernos e, com base nos resultados, foi-lhe possível confirmar a presença de dimorfismo sexual. Contudo os resultados ao nível da estimativa do sexo a partir desses ossos provaram ser insatisfatórios devido à falta de referências métricas apropriadas para ossos queimados. O mesmo ocorreu no estudo de Gonçalves e colaboradores (2015) ao investigar o ângulo lateral do canal auditivo interno.

Gonçalves (2011) aplicou a uma amostra de cadáveres cremados os métodos e as referências métricas para ossos não queimados de Silva (1995) e Wasterlain e Cunha (2000). Estas referiram-se a ossos dos tarsos e ossos longos para estimar o sexo, mas os resultados não se mostraram positivos. Os ossos dos indivíduos do sexo masculinos diminuíram de dimensão ao ponto de ser inferior ao ponto de cisão. Os indivíduos do sexo feminino também experienciaram uma redução de dimensão permanecendo abaixo do ponto de cisão. Mais tarde, Gonçalves e colegas (2013) disponibilizaram referências métricas para estimar o sexo em ossos calcinados na população portuguesa atual, utilizando o úmero, o fêmur, o talus e o calcâneo (Gonçalves et al., 2013). Estas referências mostraram-se mais ajustadas a este tipo de material, obtendo classificações corretas acima de 80% para várias medidas-padrão.

Para a estimativa do sexo existem vários métodos comumente utilizados, tanto morfológicos como métricos. No primeiro grupo as recomendações de Buikstra e Ubelaker (1994) e o método de Bruzek (2002) são frequentemente aplicados por poderem ser executados em qualquer população. O segundo grupo de métodos, os métodos de Wasterlain (2000) e Curate e colaboradores (2016), foram todos desenvolvidos na população portuguesa. Todos estes métodos são usados para estimativa do sexo em restos humanos não-queimados. O método de Gonçalves e colegas (2013), método métrico



também desenvolvido na população portuguesa, é o único método desenvolvido para a restos humanos queimados.

## 1.2. Estimativa da idade à morte

A idade à morte em adultos, avaliação focada nesta dissertação, é um parâmetro do perfil biológico estimado essencialmente através de características específicas do esqueleto sujeitas a metamorfose e degeneração, como por exemplo a sínfise púbica e a extremidade anterior da quarta costela, entre outras regiões anatómicas (Ferembach et al., 1980). Existem estudos (Gocha e Schutkowski, 2012; Oliveira-Santos et al., 2017) realizados em dentes sujeitos a calor de diferentes intensidades que avaliaram a possibilidade de usar o cimento da raiz para a estimativa da idade à morte de indivíduos, dada a comum ausência de esmalte em dentes e a presença de fraturas em dentes sujeitos a exposição térmica (Wahl, 2008; Sandholzer et al., 2013).

Apesar de os métodos morfológicos não serem afetados significativamente pela mudança de tamanho, são sobretudo inviabilizados pela fragmentação (Fairgrieve, 2008). De acordo com Thompson (2004), o principal problema com os métodos de estimativa de idade à morte são as fraturas nos locais de interesse a observar. A degradação óssea é mais comum em indivíduos idosos e a sua preservação tende a ser melhor em homens (Ferreira, 2012). Tendo todas estas variáveis em consideração, importa perceber o seu real impacto ao nível da estimativa de idade à morte.

Um dos métodos mais comuns para a estimativa da idade à morte, o método de Brooks e Suchey (1990), foi desenvolvido ao analisar as alterações nas sínfises púbicas e, a partir delas, inferir a idade aproximada do indivíduo. Outros métodos regularmente utilizados estimam a idade à morte através das modificações presentes nos coxais, mais concretamente na superfície auricular e no acetábulo. O método de Buckberry e Chamberlain (2002) e o método de Rougé-Maillart e coautores (2009) analisam as estruturas anteriores atribuindo-lhe *scores* dependendo das modificações presentes. As soma desse *scores* é-lhe atribuído uma faixa etária.

### 1.3. Alterações patológicas

As alterações patológicas que afetam o esqueleto podem manifestar-se ao nível da formação e/ou destruição atípica de osso, anormal densidade óssea ou contorno e dimensões anómalos (Ortner, 2004). A presença ou ausência de alterações patológicas e o seu padrão de distribuição, seguidas pela sua comparação com dados *ante mortem* (imagens radiológicas, por exemplo), poderão ajudar no processo de identificação positiva (Pickering e Bachman, 2009). Também existem condições patológicas que afetam de forma singular a aparência e o modo de vida da pessoa facilitando assim a identificação positiva (Pickering e Bachman, 2009).

Uma das lesões mais comuns em esqueletos humanos adultos é a osteoartrose, sobretudo em indivíduos femininos com idade mais avançada (Waldron, 2012). Esta doença é caracterizada pelo desequilíbrio entre a destruição de osso e a formação insuficiente do mesmo (Lockyer et al., 2011) e afeta principalmente as articulações sinoviais. A doença, apesar de ser associada à idade avançada depende de outros fatores intrínsecos, como a predisposição genética, e fatores extrínsecos, por exemplo a atividade física (Roberts e Manchester, 2005; Waldron, 2009). A osteoartrose difere de outras alterações degenerativas articulares devido às alterações morfológicas causadas, que ocorrem secundariamente à destruição cartilagem, e que consistem fundamentalmente a processos de natureza reparadora (Waldron, 2012). Existem articulações mais predispostas ao aparecimento desta doença, como as articulações coxofemorais e as dos joelhos. Pelo contrário, as articulações do cotovelo e tornozelo têm menos tendência a sofrer da doença (Waldron, 2009). De acordo com Waldron (2009) a confirmação da osteoartrose é realizada através da observação da presença ou ausência de eburnação. Em alternativa, é requerida a presença mínima de duas das seguintes alterações articulares: porosidade na superfície, labiação (alteração da margem), osso novo na superfície e osteófitos marginais.

Os nódulos de Schmorl são saliências dos discos intervertebrais contra a superfície do corpo vertebral (Pickering et al., 2009). Os nódulos são mais comuns nas últimas vértebras torácicas e vértebras lombares e podem apresentar variadas formas, sendo a presença de osso cortical nas superfícies das vértebras comum a todas. Também a remodelação da margem do nódulo é um sinal indicativo para a presença da doença (Waldron, 2009). Tal como a osteoartrose, os nódulos de Schmorl não apresentam uma

causa específica para o seu desenvolvimento, tanto fatores extrínsecos (intensa atividade física - compressão e rotação) como intrínsecos (genéticos, nutricionais e endócrinos) são causadores da doença (Crubézy, 1988; Cunha, 1994; Pickering et al., 2009).

Outra alteração patológica manifestada na coluna é a doença do disco intervertebral. À medida que a idade avança, o disco intervertebral desidrata provocando a diminuição do espaço entre as vértebras (Waldron, 2009). Como resultado, as vértebras desenvolvem osteófitos marginais e porosidade nas superfícies superior e inferior do corpo vertebral. A alteração patológica ocorre em iguais proporções entre homens e mulheres e está associada ao aumento da idade e a grande esforço físico (Waldron, 2009).

As alterações patológicas selecionadas para este trabalho são frequentemente encontradas em muitos indivíduos independentemente da idade, no entanto possuem maior incidência em indivíduos idosos (Roberts e Manchester, 2005). Razão pela qual, foram escolhidas, pois os indivíduos da CEI/XXI possuem idade avançada (Ferreira et al., 2014).

Até à data não foi realizado nenhum estudo para avaliar as condições patológicas não traumáticas expostas a ações térmicas.

#### 1.4. Objetivos

Nenhum estudo sistemático foi até hoje publicado sobre o impacto que as alterações-térmico-induzidas acarretam para a avaliação do perfil biológico e das manifestações patológicas no esqueleto. Tirando partido da Coleção de Esqueletos Identificados do Século XXI, que incorpora esqueletos experimentalmente queimados, esta dissertação tem como objetivo principal contribuir para o esclarecimento dessa questão. Isto foi efetuado comparando as inferências obtidas a partir dos ossos queimados e dos seus antímeros não queimados, com exceção das alterações patológicas presentes nas vértebras. Em esqueletos propositadamente queimados de forma experimental para a realização desta investigação, encetou-se uma comparação do mesmo osso antes e após a queima. Os danos térmico-induzidos infligidos sobre as lesões patológicas também foram avaliados, bem como alguns dos métodos empregues recorrentemente para a sua avaliação. Para esse efeito, o eventual desfasamento entre diagnósticos no osso queimado

e no não-queimado foi quantificado de forma a obter uma melhor noção acerca do verdadeiro impacto das alterações térmico-induzidas. A sua quantificação é necessária para que os antropólogos forenses sejam esclarecidos acerca da fiabilidade das inferências obtidas a partir da análise de restos humanos queimados.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Amostra

Para o presente estudo foi utilizada a Coleção de Esqueletos Identificados do Século XXI (CEI/XXI) alojada no Laboratório de Antropologia Forense, Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra. A CEI/XXI é uma coleção proveniente do Cemitério dos Capuchos (Santarém) (Ferreira et al., 2014) composta atualmente por 302 indivíduos adultos de ambos os sexos (Ferreira et al., 2017). Nesta coleção existem 41 indivíduos experimentalmente queimados que foram selecionados para queima pelo seu bom grau de preservação e pela ausência de lesões ou alterações patológicas graves e morfologia anormal (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 – Sexo, faixa etária e parâmetros de queima dos indivíduos da subcoleção dos esqueletos da CEI/XXI experimentalmente queimados antes da realização deste estudo.

<b>Sexo</b>	<b>N</b>	<b>Faixa etária (anos)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Duração em minutos</b>
Homens	17	68 - 88	500 - 1050	75 - 240
Mulheres	24	62 - 90	450 - 1100	90 - 195
Total	41	62 - 90	450 - 1050	75 - 240

Para além destes 41 indivíduos, outros 10 (cinco homens e cinco mulheres, com idades entre os 60 e 93 anos) foram especificamente sujeitos a queima experimental no âmbito desta investigação, a temperaturas máximas entre 600°C e 1000°C. Estas temperaturas foram alcançadas após durações diversas entre os 120 minutos e 240 minutos (Tabela 2.2). Após a temperatura máxima ser alcançada, o forno foi desligado e os ossos arrefeceram gradualmente até à temperatura ambiente.

Os 51 esqueletos experimentalmente queimados da CEI/XXI foram estudados para entender como os efeitos térmico-induzidos nos ossos humanos afetam a aplicação

e os resultados de métodos para a estimativa do sexo e da idade à morte e a presença de osteoartrose, da doença do disco intervertebral e dos nódulos de Schmorl.

Dada a maior incidência de lesões macroscópicas em ossos sujeitos a queimas maiores de 700°C, a amostra total foi dividida em duas subamostra de temperatura:

- Subamostra de queimas inferiores a 700°C;
- Subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C;

As duas subamostras foram avaliadas em conjunto com a amostra total.

Tabela 2.2 – Sexo, faixa etária e parâmetros de queima dos dez indivíduos da CEI/XXI experimentalmente queimados no âmbito da presente dissertação.

<b>Sexo</b>	<b>N</b>	<b>Faixa etária (anos)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Duração em minutos</b>
Homens	5	60 - 93	600 - 1000	120 - 257
Mulheres	5	68 - 92	600 - 1000	120 - 257
Total	10	60 - 93	600 - 1000	120 - 257

## 2.2. Métodos

### 2.2.1. Preparação e registo documental da amostra

A preparação dos dez indivíduos da coleção CEI/XXI adicionalmente queimados de forma experimental durante esta investigação seguiu um conjunto de diretrizes pré-estabelecidas. Para cada esqueleto realizou-se o inventário usando a classificação de Buikstra e Ubelaker (1994) para a avaliação da sua completude. As falanges, geralmente completas, tiveram apenas indicada a sua presença, em vez do seu estado de completude. Foi também preciso registar as medidas de cada osso, segundo as descrições dos autores anteriores e por Martin e Saller (1957). Todas as medidas executadas antes e após a queima foram obtidas em milímetros usando a craveira e a balança. Foi utilizada uma craveira digital *Toolland 3472B* com um erro associado de 0,01mm e uma tábua osteométrica. Registaram-se os valores com duas casas decimais e apenas a mediana de três medições foi registada.

Registou-se também a massa dos ossos, com uma balança *Kern* com um erro associado de 0,01g, e o resultado das observações referentes à aplicação dos métodos descritos mais abaixo. Realizaram-se fotografias dos ossos, com escala, antes e depois da queima com uma máquina fotográfica *Canon Eos 70d*. Nos ossos bilaterais a queimar, dos antímeros direitos foi privilegiada: a clavícula; a escápula; o úmero; o rádio; a ulna; os ossos do carpo e do metacarpo; as falanges das mãos; as costelas; o coxal; o fémur; a patela; a tibia; a fíbula; os ossos tarso e do metatarso; as falanges dos pés. Para além destes, quatro vértebras foram adicionadas, a primeira e a sétima torácica e a primeira e a quinta lombares. No caso de alguma vértebra estar danificada ou ausente, as vértebras imediatamente superior ou inferior substituíram a original. Estas vértebras foram escolhidas devido à sua fácil identificação. O fraco estado de preservação das vértebras cervicais impediu a sua seleção.

Durante a queima experimental, feita num forno *Barracha K3* trifásico (do CIAS – Centro de Investigação em Antropologia e Saúde), foi anotada a temperatura em função da duração da mesma, o mostrador do forno foi filmado com a *webcam Creative*, modelo *VF0220*. Em seguida, os ossos foram deixados a arrefecer durante a noite. A pesagem e a amostragem (nota: amostras em pó para estudos de outros investigadores) foram efetuadas antes da consolidação dos ossos com o consolidante *Primal SF-16*. Foram então repetidas as medidas, pesagens e observações realizadas anteriormente. Em seguida, os ossos foram etiquetados e fotografados com os antímeros não-queimados.

#### 2.2.1.1. Estimativa do sexo e idade à morte

Para a análise de dois parâmetros do perfil biológico, sexo e idade à morte, foram escolhidos tanto métodos métricos como morfológicos adequados tanto ao material ósseo disponível para queima (os ossos ímpares, com a exceção de quatro vértebras, estão excluídos da queima) como a possibilidade de fragmentação e/ou deformação – por exemplo, nos métodos métricos os comprimentos de osso longos não foram utilizados devido à grande possibilidade de deformação. Os parâmetros da ancestralidade e da estatura foram excluídos devido, respetivamente, ao facto de os esqueletos queimados da coleção não incluírem crânios e dentes, e às alterações térmico-induzidas que geralmente não permitem medir o comprimento máximo dos ossos longos. Nos 41 indivíduos, as

duas análises realizadas nos ossos queimados e nos seus antímeros, foram feitas com um intervalo de tempo de pelo menos quatro semanas entre ambas. Já nos indivíduos a serem queimados, a avaliação foi feita no mesmo osso antes da queima e duas semanas após a mesma. O sexo e a idade dos esqueletos não são conhecidos e foram apenas estimados a partir de exame antropológico. Os dados obtidos foram registados numa ficha de registo em Microsoft Word criada para o efeito.

#### 2.2.1.1.1. Estimativa do sexo

Os coxais e alguns ossos do esqueleto pós-craniano (úmero, fémur, talus e calcâneo) foram escolhidos para a estimativa do sexo. Os métodos morfológicos usados foram:

- Buikstra e Ubelaker (1994) – Aplicado aos coxais:
  - Grande chanfradura ciática, graduada de um (feminino) a cinco (masculino);
  - Arco ventral, graduado de um (feminino) a três (masculino);
  - Concavidade subpúbica graduada de um (feminino) a três (masculino);
  - Ramo isquiopúbico, graduada de um (feminino) a três (masculino);
  - Sulco pré-auricular graduado de um (masculino) a quatro (feminino).

O sexo foi estimado para cada indivíduo em função das características acima descritas.

- Bruzek (2002) – Aplicado aos coxais, este método avalia:
  - Superfície auricular, através da ausência ou presença das três condições específicas ao indicador;
  - Grande chanfradura ciática, através da ausência ou presença das três condições específicas ao indicador;
  - Pélvis inferior, através da ausência ou presença das três condições específicas ao indicador;
  - Arco composto, ausência ou presença;
  - Proporções isquiopúbicas. ausência ou presença;

Todas estas características foram avaliadas e atribuídas a um sexo - feminino ou masculino; ou intermédio, nos casos menos claros – no final, o sexo mais frequentemente



atribuído a cada característica foi selecionado para o sexo estimado do indivíduo. Nos casos do sexo estimado em cada indicador serem em igual número (feminino e masculino) ou insuficientes (sem resposta ou intermédio) é atribuída a designação intermédio.

Os métodos métricos para a estimativa do sexo foram:

- Curate e colaboradores (2016) – Estima o sexo através do comprimento e altura do colo femoral usando o programa *SeuPF* disponível na plataforma *Osteomics* (<http://osteomics.com/>).
- Wasterlain (2000), tendo sido utilizados:
  - Diâmetro vertical e transverso da cabeça do úmero;
  - Largura epicondiliana;
  - Diâmetro vertical e transverso da cabeça do fémur;
  - Comprimento máximo e a largura máxima do talus;
  - Comprimento máximo do calcâneo;
- Gonçalves e colegas (2013) tendo sido medidos:
  - Diâmetro vertical e transverso da cabeça do úmero;
  - Largura epicondiliana;
  - Diâmetro vertical e transverso da cabeça do fémur;
  - Comprimento máximo do talus;
  - Comprimento máximo do calcâneo;

A estimativa do sexo (feminino/masculino/indeterminado) foi efetuada a partir de uma comparação com pontos de corte sexualmente discriminantes definidos nestes métodos. No caso de Gonçalves e colegas (2013), a comparação das estimativas obtidas a partir deste método nos ossos queimados foi feita com as estimativas obtidas a partir de Wasterlain (2000) nos não-queimados.

#### 2.2.1.1.2. Estimativa da idade à morte

Neste parâmetro os métodos empregues foram:

- Brooks e Suchey (1990) – Incluiu observações da sínfise púbica, atribuindo-a uma de seis fases correlacionadas com a idade com o auxílio de moldes disponibilizados pelos autores, criados a partir de sínfises púbicas reais com as

características definidas para cada fase, sendo os resultados apresentados em grupos etários.

- Buckberry e Chamberlain (2002), tendo sido avaliado para a superfície auricular:
  - Organização transversa graduada entre 1 (90% ou mais da superfície com organização transversa) e 5 (sem organização transversa presente);
  - Textura graduada entre 1 (90% ou mais da superfície possui uma granularidade fina) e 5 (50% ou mais da superfície é ocupada osso denso);
  - Microporosidade e macroporosidade, ambos avaliados entre 1 (ausente) e 3 (microporosidade/macroporosidade presente em ambas as facetas);
  - Atividade apical graduada entre 1 (o ápex é distinto e afiado) e 3 (ápex irregular).

A pontuação de cada uma das características foi somada e o *score* final atribuído a uma fase etária.

- Rougé-Maillart e coautores (2009), tendo sido analisado na superfície auricular:
  - Organização transversa graduada de 1 (90% ou mais da superfície com organização transversa) a 7 (superfície irregular);
  - Textura graduada entre 1 (90% ou mais da superfície possui granularidade fina) e 5 (50% ou mais da superfície ocupada por osso denso);
  - Porosidade avaliada de 1 (sem microporosidade presente) a 5 (macroporosidade presente em ambas as facetas);
  - Atividade apical da superfície auricular graduada entre 1 (o ápex é distinto e afiado) e 3 (ápex irregular);

No acetábulo, foram analisadas:

- Aparência da margem acetabular avaliada entre 1 (margem aguçada) e 5 (destruição generalizada da margem ou osteófitos substanciais);
- Aparência da fossa acetabular graduada de 1 (densa com potencial para macroporosidade periférico) a 3 (extensa macroporosidade ou/com destruição de osso cortical);
- Atividade apical do acetábulo graduada entre 1 (atividade ausente) e 3 (atividade pronunciada).

As faixas etárias foram estimadas através da soma dos *scores* da superfície auricular e do acetábulo.

#### 2.2.1.2. Alterações patológicas

O método de Waldron (2009) foi utilizado para a avaliação de alterações degenerativas articulares. Nos nódulos de Schmorl foi avaliada a sua presença ou ausência nas superfícies superior e inferior dos corpos vertebrais. A doença do disco intervertebral foi identificada através da presença ou ausência de osteófitos marginais e de porosidade nas superfícies superior e inferior dos corpos vertebrais. As vértebras selecionadas para a análise da presença destas duas alterações patológicas, como mencionadas no subcapítulo de preparação e registo documental da amostra, foram as seguintes: a primeira e a sétima torácica e a primeira e a quinta lombares. A presença de osteoartrose foi avaliada através da presença das seguintes características: eburnação, labiação, porosidade, osso novo e osteófitos. A presença da primeira característica é indicadora direta de osteoartrose enquanto para as outras quatro é necessária a coexistência de pelo menos duas características para a classificação de osteoartrose na articulação. A existência de osteoartrose foi observada nas articulações listadas na Tabela 2.3.

Foi ainda avaliada a alteração de dimensão de osteófitos presentes nas vértebras acima mencionadas e nas patelas. Os osteófitos vertebrais foram avaliados segundo o seu comprimento através da classificação de Crubézy (1988) - Tabela 2.4. Para cada osteófito (das vértebras e patelas), foram registados o seu comprimento, largura e altura (também com a craveira digital *Toolland 3472B*), como exemplificado na Figura 2.1, antes e depois da queima. O comprimento foi retirado do limite da margem até ao ponto mais distante do osteófito em linha reta; a largura foi a distância obtida, em linha reta, dos pontos mais laterais do osteófito junto da margem da vertebra e é geralmente paralela a esta; a altura foi a distância registada da margem da superfície vertebral até aos pontos mais superior ou inferior do osteófito (Figura 2.1).

Tabela 2.3 – Articulações usadas na avaliação da presença ou ausência de osteoartrose.

<b>Articulações</b>	
Acrômio-clavicular	Articulação entre o acrômio e a clavícula
Esternoclavicular	Faceta articular da clavícula com o esterno
Ombro	Articulação entre o úmero e a cavidade glenoide da escápula
Cotovelo	Articulação entre o úmero, ulna e rádio
Ossos do Carpo	Articulações entre os ossos do carpo
Ossos do Metacarpo	Articulações entre os ossos do metacarpo
Falanges das mãos	Articulações entre as falanges da mão
Coxofemoral	Articulação entre o acetábulo e o fémur
Joelho	Articulação entre o fémur, tíbia e patela
Tornozelo	Articulação entre a tíbia, o talus e a fíbula
Ossos do Tarso	Articulações entre os ossos do tarso
Ossos do Metatarso	Articulações entre os ossos do metacarpo
Falanges dos pés	Articulações entre as falanges dos pés

Tabela 2.4 – Classificação qualitativa de Crubézy (1988).

<b>Grau (Crubézy, 1988)</b>	<b>Classificação da Osteofitose</b>	<b>Comprimento em mm</b>
Grau 1	Osteofitose moderada	< 2 mm
Grau 2	Osteofitose nítida	2 a 6 mm
Grau 3	Osteofitose desenvolvida	> 6 mm



Figura 2.1 – Exemplo do comprimento (esquerda), largura (centro) e altura (direita) de um osteófito marginal na superfície superior da primeira vértebra lombar do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_13 com uma queima a 1000°C e com duração de 257 minutos.

### 2.2.2. Tratamento estatístico

Para observar a concordância entre os valores pré- e pós-queima foi usado o coeficiente AC1 (agreement coefficient of first order chance correction) para as variáveis categóricas (Gwet, 2008). O autor, à época da elaboração da dissertação, tinha disponível o script com as funções para calcular o AC1 reformulado para o programa R sendo, para esse efeito, utilizada a versão 3.6.1. para *Windows*. (*Script* disponível em: [http://agreestat.com/r\\_functions.html](http://agreestat.com/r_functions.html); acessado em 08/11/2019)

Para os métodos de estimativa do sexo foram usadas as seguintes categorias: Feminino =1; Indeterminado = 2; Masculino = 3. Nos métodos de estimativa da idade à morte, as categorias corresponderam às faixas etárias respetivas de cada método. Finalmente, nas alterações patológicas, as categorias usadas foram: Ausente = 0; Presente = 1. Este teste estatístico não possui nenhuma tabela de classificação dos seus resultados, no entanto é possível utilizar as classificações criadas para outros testes estatísticos. Assim sendo, a interpretação dos valores obtidos foi realizada a partir da classificação qualitativa de Byrt (1996) apresentada na Tabela 2.5, originalmente elaborada para o teste estatístico *kappa* de Cohen (1960). A concordância em percentagem indicando a proporção de concordâncias exatas foi também calculada e reportada para todos os métodos avaliados.

É de ressaltar a não utilização do teste *kappa* de Cohen (1996) devido aos erros a si associados, os paradoxos do *kappa* (Cicchetti e Feinstein, 1990), os quais foram observados numa aplicação experimental. Vários valores não obtiveram o *kappa* calculado e, em outros casos, um valor díspar do observado.

Em relação aos osteófitos organizados pela classificação de Crubézy (1988) foram também avaliados a sua concordância pré- e pós-queima e aplicado o teste AC1 de Gwet, os grupos da classificação correspondem às categorias inseridas neste teste estatístico. Para além disto foi calculada a média da diferença relativa de cada osteófito para as três dimensões e o seu desvio padrão.

Os resultados obtidos (pré- e pós-queima) para a estimativa do sexo, da idade à morte e da análise das alterações patológicas foram comparados através do teste AC1 de Gwet e a partir de uma concordância perfeita expressa em percentagem. Esta

concordância relativa foi também calculada por complementar o teste de AC1, fornecendo informação acerca da proporção de casos pré- e pós-queima com estimativas exatamente concordantes. Isso foi feito para os resultados finais obtidos a partir de cada método, bem como para os indicadores específicos de cada método morfológico separadamente. De ressaltar, no método para estimativa do sexo Bruzek (2002), os seus três primeiros indicadores (superfície pré-auricular, grande chanfradura ciática e morfologia do ramo isquiopúbico) foram avaliados estatisticamente - as suas três condições e os resultados delas separadamente. Para além de os testes anteriores serem aplicados à amostra total, esta amostra foi dividida em duas subamostras, indivíduos com uma queima inferior a 700°C e indivíduos com queima igual ou superior a 700°C e os testes de concordância do AC1 de Gwet e da concordância em percentagem repetidos. Esta divisão advém da distinção entre ossos carbonizados e ossos calcinados, tendo os últimos mais lesões térmico-induzidas. O único método cuja divisão da amostra por temperaturas não foi realizada correspondeu ao utilizado por Gonçalves e colegas (2013), pois este é unicamente aplicado a ossos calcinados, ou seja, ossos queimados a pelo menos 700°C. Adicionalmente, em todas as subamostras foi avaliada a concordância específica dos indivíduos do sexo feminino e de indivíduos do sexo masculino. No método de Waldron (2009), devido ao baixo número de indivíduos, a divisão por sexo não foi efetuada. Para a amostra total e para as subamostras, foi efetuada a divisão por sexo na classificação de Crubézy (1988).

Tabela 2.5 – Classificação qualitativa do coeficiente AC1 de Gwet (Byrt, 1996).

<b>Valor de AC1</b>	<b>Grau de concordância</b>
$\leq 0$	Nula
0,01 - 0,20	Muito Baixa
0,21 - 0,40	Baixa
0,41 - 0,60	Razoável
0,60 - 0,80	Boa
0,81 - 0,92	Muito Boa
0,93 - 1,00	Excelente





### 3. Resultados

#### 3.1. Métodos morfológicos para estimativa do sexo

##### 3.1.1. Estimativa do sexo seguindo as recomendações de Buikstra e Ubelaker (1994)

Na Tabela 3.1 apresentam-se os resultados de concordância exata entre as avaliações pré- e pós-queima e o teste de AC1 de Gwet obtidos a partir das recomendações de Buikstra e Ubelaker (1994). Considerando o seu resultado final após combinação dos vários indicadores, o método revelou uma concordância razoável, sendo que a avaliação pós-queima foi igual à avaliação pré-queima em 65% dos casos. Tanto a aplicação do método nos indivíduos femininos apresentado a mesma concordância. Os indivíduos masculinos registaram uma boa concordância tendo em consideração a escala de Byrt (1996). Quando avaliados separadamente, os indicadores revelaram concordâncias díspares. Todos os indicadores apresentam uma concordância razoável exceto o arco ventral com uma concordância baixa. Apenas a concavidade subpúbica revelou concordância exata acima de 70% entre as avaliações pré- e pós-queima. É possível observar, em relação à divisão por sexo, uma clara tendência de a concordância nos indivíduos do sexo feminino apresentar valores muito baixos em comparação com a amostra masculina. Apenas a grande chanfradura ciática apresentou o cenário oposto. Na Figura 3.1 é possível observar as principais alterações térmico-induzidas no coxal do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_13 e dos indicadores específicos a este método: grande chanfradura ciática, arco ventral, concavidade subpúbica, ramo isquiopúbico e sulco pré-auricular.

Para o resultado da aplicação do método na subamostra de indivíduos com queimas inferiores a 700°C, foi obtida uma concordância razoável para o total de indivíduos. Porém, a concordância foi baixa nas mulheres e boa nos homens sendo as avaliações finais pré- e pós-queima dos indivíduos masculinos a mais elevada, 75,00%. Os indicadores apresentam dois graus de concordância, razoável – nos indicadores grande chanfradura ciática, arco ventral e superfície pré-auricular – e excelente nos restantes indicadores. Nos indivíduos femininos desta subamostra, a superfície pré-auricular não

Tabela 3.1 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através das recomendações de Buikstra e Ubelaker (1994) para a estimativa do sexo.

<b>Característica:</b>			<b>Concordância</b>	<b>AC1 de</b>	<b>Significância</b>
<b>Coxal</b>	<b>N</b>		<b>Exata %</b>	<b>Gwet</b>	
	Total	48	52,08	0,411	<0,001
Grande Chanfradura Ciática	Feminino	28	64,29	0,583	<0,001
	Masculino	20	35,00	0,216	0,115
	Total	29	55,17	0,366	0,015
Arco Ventral	Feminino	15	33,33	0,076	0,721
	Masculino	14	78,57	0,763	<0,001
	Total	21	71,43	0,596	<0,001
Concavidade Subpúbica	Feminino	11	45,45	0,243	0,325
	Masculino	10	100,00	1,000	<0,001
	Total	22	59,09	0,406	0,020
Ramo Isquiopúbico	Feminino	11	36,36	0,135	0,591
	Masculino	11	81,82	0,777	0,001
	Total	43	55,81	0,419	<0,001
Sulco Pré-auricular	Feminino	25	44,00	0,273	0,046
	Masculino	18	72,22	0,670	<0,001
	Total	49	65,31	0,496	<0,001
Resultado Final do Método	Feminino	28	53,57	0,536	0,007
	Masculino	21	80,95	0,792	<0,001

apresenta qualquer concordância e, do lado oposto, a concavidade subpúbica e o ramo isquiopúbico registaram o maior grau de concordância – excelente.

Para o resultado da aplicação do método na subamostra de indivíduos com queimas inferiores a 700°C, foi obtida uma concordância razoável para o total de indivíduos. Porém, a concordância foi baixa nas mulheres e boa nos homens sendo as avaliações finais pré- e pós-queima dos indivíduos masculinos a mais elevada, 75,00%.



Figura 3.1 – Exemplo da fragmentação e redução de dimensão no antímero esquerdo (à direita) dos coxais do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_13 queimado a uma temperatura máxima de 1000°C após 257 minutos. Vista medial.

Os indicadores apresentam dois graus de concordância, razoável – nos indicadores grande chanfradura ciática, arco ventral e superfície pré-auricular – e excelente nos restantes indicadores. Nos indivíduos femininos desta subamostra, a superfície pré-auricular não apresenta qualquer concordância e, do lado oposto, a concavidade subpúbica e o ramo isquiopúbico registaram o maior grau de concordância – excelente.

A subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C apresenta uma concordância razoável como resultado final no emprego deste método. Os indivíduos femininos apresentam a mesma concordância da amostra final e os indivíduos masculinos registaram uma concordância muito boa. A concavidade subpúbica obteve sempre uma concordância excelente, correspondendo a concordância exata a 100,00%. A concordância mínima nos indivíduos femininos, classificada como nula, foi obtida com o sulco pré-auricular. Nos indivíduos masculinos, a concordância mínima foi atribuída ao arco ventral com uma concordância muito baixa. A significância do ramo isquiopúbico nos indivíduos femininos não foi calculada devido a existir apenas um indivíduo (Tabela 3.2).

Na subamostra de indivíduos com queima igual ou superior a 700°C para os

Tabela 3.2 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima inferior a 700°C para os resultados obtidos através das recomendações de Buikstra e Ubelaker (1994) para a estimativa do sexo.

<b>Característica: Coxal</b>	<b>N</b>	<b>Concordância Exata %</b>	<b>AC1 de Gwet</b>	<b>Significância</b>	
	Total	8	62,50	0,540	0,036
Grande Chanfradura Ciática	Feminino	4	75,00	0,706	0,074
	Masculino	4	50,00	0,407	0,263
	Total	5	60,00	0,474	0,183
Arco Ventral	Feminino	2	100,00	1,000	<0,001
	Masculino	3	33,33	0,143	0,756
	Total	5	100,00	1,000	<0,001
Concavidade Subpúbica	Feminino	2	100,00	1,000	<0,001
	Masculino	3	100,00	1,000	<0,001
	Total	4	100,00	1,000	<0,001
Ramo Isquiopúbico	Feminino	1	100,00	1,000	-
	Masculino	3	100,00	1,000	<0,001
	Total	7	57,14	0,455	0,118
Sulco Pré-auricular	Feminino	3	0,00	-0,200	<0,001
	Masculino	4	100,00	1,000	<0,001
	Total	8	62,50	0,467	0,115
Resultado Final do Método	Feminino	4	50,00	0,289	0,495
	Masculino	4	75,00	0,660	0,123

resultados das recomendações de Buikstra e Ubelaker (1994) a concordância observada foi razoável e com uma concordância exata entre variáveis de 65,85%. O conjunto de esqueletos femininos obteve, também, uma concordância razoável e 54,17% de concordância entre as variáveis. Com 82,35% de concordância exata e um grau muito bom na concordância observada, o grupo de esqueletos masculinos obteve os melhores resultados nesta subamostra. (Tabela 3.3).

Os indicadores registaram dois valores de concordância – baixa – na grande

chanfradura ciática, no arco ventral e no ramo isquiopúbico - e razoável na concavidade subpúbica e na superfície isquiopúbica. Os indicadores dos indivíduos masculinos registaram as melhores concordâncias. Com a exceção da grande chanfradura ciática, que obteve uma concordância muito baixa, os graus registados nos outros indicadores foram bons ou excelentes. A concordância exata entre os indicadores variou entre 23,08% (arco ventral dos indivíduos femininos) e 100,00% (concavidade subpúbica dos indivíduos masculinos) – Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima igual ou superior a 700°C para os resultados obtidos através das recomendações de Buikstra e Ubelaker (1994) para a estimativa do sexo.

<b>Característica: Coxal</b>	<b>N</b>	<b>Concordância Exata %</b>	<b>AC1 de Gwet</b>	<b>Significância</b>	
	Total	40	50,00	0,387	<0,001
Grande Chanfradura Ciática	Feminino	24	62,50	0,564	<0,001
	Masculino	16	31,25	0,170	0,247
	Total	24	54,17	0,351	0,039
Arco Ventral	Feminino	13	23,08	-0,099	0,631
	Masculino	11	90,91	0,905	<0,001
	Total	16	62,50	0,463	0,023
Concavidade Subpúbica	Feminino	9	33,33	0,040	0,875
	Masculino	7	100,00	1,000	<0,001
	Total	18	50,00	0,261	0,166
Ramo Isquiopúbico	Feminino	10	30,00	0,028	0,913
	Masculino	8	75,00	0,675	0,018
	Total	36	55,56	0,414	0,001
Sulco Pré-auricular	Feminino	22	50,00	0,347	0,023
	Masculino	14	64,29	0,643	0,003
	Total	41	65,85	0,503	<0,001
Resultado Final do Método	Feminino	24	54,17	0,412	0,012
	Masculino	17	82,35	0,809	<0,001

### 3.1.2. Estimativa do pelo método de Bruzek (2002)

Nos resultados obtidos para a estimativa do sexo através da aplicação do método de Bruzek (2002) (Tabela 3.4) a concordância mais elevada - excelente - ocorreu na subamostra de indivíduos com queima inferior a 700°C, tendo a amostra total e a subamostra de indivíduos com queima igual ou superior a 700°C registado apenas um bom valor de concordância.

Dos indicadores da amostra total, três obtiveram a concordância baixa, a menor deste grupo - a grande chanfradura ciática (terceira condição) e pélvis inferior (primeira e segunda condições). As melhores concordâncias obtidas foram alcançadas a partir da pélvis inferior (terceira condição e total), do arco composto e das proporções isquiopúbicas. Dentro dos indicadores dos indivíduos femininos, a pélvis inferior (primeira condição) registou uma concordância nula. Por sua vez, a pélvis inferior total registou uma concordância muito boa. Nos indivíduos masculinos, os indicadores referentes à superfície pré-auricular (terceira condição) e à grande chanfradura ciática (terceira condição) obtiveram uma concordância muito baixa. As melhores concordâncias alcançadas neste grupo, com uma classificação de muito bom, pertenceram à grande chanfradura ciática (segunda condição), à pélvis inferior (terceira condição) e ao arco composto.

A subamostra de indivíduos com queimas inferiores a 700°C (Tabela 3.5) obteve os melhores resultados da aplicação do método de Bruzek (2002). Tanto a amostra total como as subamostras em função do sexo registaram uma concordância excelente e uma concordância exata de 100,00%. Os indicadores referentes à grande chanfradura ciática (segunda condição) e arco composto apresentaram as melhores concordâncias. Ambos apresentaram uma concordância muito boa na amostra total. A proporção isquiopúbica registou a pior concordância, tendo sido classificada como razoável. Este indicador (proporção isquiopúbica) não apresentou amostragem feminina. A concordância do indicador referente à pélvis inferior (terceira condição) dos indivíduos femininos não apresentou significância devido à amostra possuir apenas um indivíduo.

Na subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C, o resultado final da utilização deste método revelou uma concordância boa. As mulheres desta subamostra

Tabela 3.4 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados do método Bruzek (2002) para a estimativa do sexo.

Características: Coxal	N	Concordância		AC1 de Gwet	Significância
			Exata %		
	Total	43	67,44	0,540	<0,001
Superfície Pré-auricular 1ª Condição	Feminino	25	64,00	0,514	0,001
	Masculino	18	72,22	0,675	<0,001
	Total	43	65,11	0,502	<0,001
Superfície Pré-auricular 2ª Condição	Feminino	25	60,00	0,451	0,005
	Masculino	18	72,22	0,682	<0,001
	Total	43	60,47	0,452	<0,001
Superfície Pré-auricular 3ª Condição	Feminino	25	72,00	0,680	<0,001
	Masculino	18	44,44	0,175	0,334
	Total	43	67,44	0,535	<0,001
Superfície Pré-auricular Total	Feminino	25	64,00	0,513	0,001
	Masculino	18	72,22	0,675	<0,001
	Total	45	68,89	0,561	<0,001
Grande Chanfradura Ciática 1ª Condição	Feminino	27	62,96	0,514	0,001
	Masculino	18	77,77	0,753	<0,001
	Total	46	67,39	0,546	<0,001
Grande Chanfradura Ciática 2ª Condição	Feminino	27	55,56	0,376	0,012
	Masculino	19	84,21	0,830	<0,001
	Total	45	48,89	0,283	0,016
Grande Chanfradura Ciática 3ª Condição	Feminino	26	57,69	0,454	0,003
	Masculino	19	36,84	0,059	0,723
	Total	46	67,39	0,536	<0,001
Grande Chanfradura Ciática Total	Feminino	27	59,25	0,457	0,003
	Masculino	19	78,95	0,767	<0,001

Tabela 3.4 (cont.) – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados do método Bruzek (2002) para a estimativa do sexo.

Características: Coxal	N	Concordância Exata %		AC1 de Gwet	Significância
Pélvis Inferior 1ª Condição	Total	8	50,00	0,316	0,324
	Feminino	3	33,33	0,000	1,000
	Masculino	5	60,00	0,518	0,168
Pélvis Inferior 2ª Condição	Total	14	57,14	0,400	0,073
	Feminino	6	50,00	0,273	0,430
	Masculino	8	62,50	0,553	0,051
Pélvis Inferior 3ª Condição	Total	17	76,47	0,665	0,001
	Feminino	8	62,50	0,513	0,072
	Masculino	9	88,89	0,883	<0,001
Pélvis Inferior Total	Total	17	82,35	0,743	<0,001
	Feminino	8	87,50	0,829	0,001
	Masculino	9	77,78	0,753	0,002
Arco Composto	Total	47	85,11	0,801	<0,001
	Feminino	28	82,14	0,802	<0,001
	Masculino	19	89,47	0,889	<0,001
Proporções Isquiopúbicas	Total	9	77,78	0,690	0,010
	Feminino	5	80,00	0,780	0,022
	Masculino	4	75,00	0,686	0,125
Resultado Final do Método	Total	49	85,71	0,805	<0,001
	Feminino	28	75,00	0,713	<0,001
	Masculino	21	100,00	1,000	<0,001

final também apresentaram uma concordância boa enquanto, a subamostra dos homens alcançou uma concordância excelente.

Nos indicadores desta subamostra, o arco composto mostrou-se o indicador com as melhores concordâncias enquanto a pélvis inferior total revelou-se a pior. No indicador



Tabela 3.5 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima inferior a 700°C para os resultados obtidos através do método Bruzek (2002) para a estimativa do sexo.

<b>Características: Coxal</b>	<b>N</b>	<b>Concordância</b>		<b>AC1 de Gwet</b>	<b>Significância</b>
			<b>Exata %</b>		
	Total	7	71,43	0,588	0,065
Superfície Pré-auricular 1ª Condição	Feminino	3	66,67	0,667	0,228
	Masculino	4	75,00	0,686	0,125
	Total	7	71,43	0,602	0,051
Superfície Pré-auricular 2ª Condição	Feminino	3	66,67	0,613	0,228
	Masculino	4	75,00	0,719	0,075
	Total	7	71,43	0,597	0,052
Superfície Pré-auricular 3ª Condição	Feminino	3	66,67	0,613	0,228
	Masculino	4	75,00	0,628	0,142
	Total	7	71,43	0,588	0,065
Superfície Pré-auricular Total	Feminino	3	66,67	0,613	0,229
	Masculino	4	75,00	0,686	0,125
Grande Chanfradura	Total	8	75,00	0,665	0,017
Ciática 1ª Condição	Feminino	4	50,00	0,319	0,498
	Masculino	4	100,00	1,000	<0,001
Grande Chanfradura	Total	8	87,50	0,853	0,001
Ciática 2ª Condição	Feminino	4	75,00	0,673	0,100
	Masculino	4	100,00	1,000	<0,001
Grande Chanfradura	Total	8	37,50	0,162	0,570
Ciática 3ª Condição	Feminino	4	50,00	0,385	0,358
	Masculino	4	25,00	-0,067	0,863
Grande Chanfradura	Total	8	75,00	0,665	0,017
Ciática Total	Feminino	4	50,00	0,319	0,498
	Masculino	4	100,00	1,000	<0,001

Tabela 3.5 (cont.) – Teste de concordância exata em porcentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima inferior a 700°C para os resultados obtidos através do método Bruzek (2002) para a estimativa do sexo.

Características: Coxal	N	Concordância		AC1 de Gwet	Significância
			Exata %		
Pélvis Inferior 1ª Condição	Total	3	66,67	0,612	0,228
	Feminino		-	-	-
	Masculino	3	66,67	0,612	0,228
Pélvis Inferior 2ª Condição	Total	4	50,00	0,289	0,495
	Feminino	1	100,00	1,000	-
	Masculino	3	33,33	0,111	0,826
Pélvis Inferior 3ª Condição	Total	4	75,00	0,660	0,123
	Feminino	1	100,00	1,000	-
	Masculino	3	66,67	0,613	0,229
Pélvis Inferior Total	Total	4	75,00	0,660	0,123
	Feminino	1	100,00	1,000	<0,001
	Masculino	3	66,67	0,613	0,223
Arco Composto	Total	8	87,5	0,834	0,001
	Feminino	4	100,00	1,000	<0,001
	Masculino	4	75,00	0,719	0,075
Proporções Isquiopúbicas	Total	3	66,67	0,556	0,337
	Feminino		-	-	-
	Masculino	3	66,67	0,556	0,337
Resultado Final do Método	Total	8	100,00	1,000	<0,001
	Feminino	4	100,00	1,000	<0,001
	Masculino	4	100,00	1,000	<0,001

referente às proporções isquiopúbicas, a significância da concordância dos indivíduos masculinos não foi calculada devido a existir um único indivíduo nessa subamostra (Tabela 3.6).

Tabela 3.6 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima igual ou superior a 700°C para os resultados obtidos através do método Bruzek (2002) para a estimativa do sexo.

<b>Características: Coxal</b>	<b>N</b>	<b>Concordância Exata %</b>	<b>AC1 de Gwet</b>	<b>Significância</b>	
	Total	36	66,67	0,531	<0,001
Superfície Pré-auricular 1ª Condição	Feminino	22	63,64	0,503	0,003
	Masculino	14	71,43	0,714	0,001
	Total	36	63,88	0,483	<0,001
Superfície Pré-auricular 2ª Condição	Feminino	22	59,10	0,431	0,012
	Masculino	14	71,43	0,673	0,001
	Total	36	58,33	0,425	0,002
Superfície Pré-auricular 3ª Condição	Feminino	22	72,73	0,689	<0,001
	Masculino	14	35,71	0,053	0,791
	Total	36	66,67	0,525	<0,001
Superfície Pré-auricular Total	Feminino	22	63,64	0,501	0,003
	Masculino	14	71,43	0,673	0,001
Grande Chanfradura	Total	37	67,57	0,540	<0,001
Ciática 1ª Condição	Feminino	23	65,22	0,547	0,001
	Masculino	14	71,43	0,673	0,001
Grande Chanfradura	Total	38	63,16	0,476	<0,001
Ciática 2ª Condição	Feminino	23	52,17	0,334	0,041
	Masculino	15	80,00	0,780	<0,001
Grande Chanfradura	Total	37	51,35	0,312	0,016
Ciática 3ª Condição	Feminino	22	59,10	0,466	0,006
	Masculino	15	40,00	0,101	0,600
Grande Chanfradura	Total	38	65,79	0,509	<0,001
Ciática Total	Feminino	23	60,87	0,481	0,004
	Masculino	15	73,33	0,697	<0,001

Tabela 3.6 (cont.) – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima igual ou superior a 700°C para os resultados obtidos através do método Bruzek (2002) para a estimativa do sexo.

<b>Características: Coxal</b>	<b>N</b>	<b>Concordância Exata %</b>	<b>AC1 de Gwet</b>	<b>Significância</b>	
	Total	5	40,00	0,130	0,745
Pélvis Inferior 1ª Condição	Feminino	3	33,33	0,000	1,000
	Masculino	2	50,00	0,385	0,584
	Total	10	60,00	0,446	0,102
Pélvis Inferior 2ª Condição	Feminino	5	40,00	0,104	0,769
	Masculino	5	80,00	0,780	0,022
	Total	13	76,92	0,669	0,002
Pélvis Inferior 3ª Condição	Feminino	7	57,14	0,429	0,163
	Masculino	6	100,00	1,000	<0,001
	Total	13	84,62	0,773	<0,001
Pélvis Inferior Total	Feminino	7	85,71	0,801	0,006
	Masculino	6	83,33	0,820	0,005
	Total	39	84,62	0,794	<0,001
Arco Composto	Feminino	24	79,17	0,766	<0,001
	Masculino	15	93,33	0,931	<0,001
	Total	6	83,33	0,791	0,011
Proporções Isquiopúbicas	Feminino	5	80,00	0,780	0,022
	Masculino	1	100,00	1,000	-
	Total	41	82,93	0,765	<0,001
Resultado Final do Método	Feminino	24	70,83	0,657	<0,001
	Masculino	17	100,00	1,000	<0,001

## 3.2. Métodos métricos para a estimativa do sexo

### 3.2.1. Estimativa do sexo pelo método de Curate e colaboradores (2016)

A aplicação deste método (Tabela 3.7) obteve para a estimativa de sexo um grau de concordância bom para a amostra total, uma concordância excelente para a subamostra de indivíduos com queimas inferiores a 700°C e uma concordância boa para a subamostra de indivíduos com queimas iguais ou superiores a 700°C. As concordâncias exatas foram de 80,00%, 100,00% e 75,00% respetivamente. A subamostra de indivíduos com queimas inferiores a 700°C obteve uma concordância excelente em ambos os sexos. Os esqueletos femininos na subamostra de indivíduos com queimas iguais ou superiores a 700°C obtiveram um valor de concordância muito bom e os indivíduos masculinos obtiveram uma concordância baixa. Nas Figura 3.2 e na 3.3 são observáveis a redução de dimensões do antímero direito dos fémures do indivíduo adulto masculino CEI/XXI\_63 e a preservação da epífise proximal do fémur do antímero direito do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_224.



Figura 3.2 – Exemplo da redução de dimensão no antímero direito (em baixo) dos fémures do indivíduo adulto masculino CEI/XXI\_63 queimado a uma temperatura máxima de 900°C após de 240 minutos. Vista anterior.

Tabela 3.7 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através do método Curate e colaboradores (2016) para a estimativa do sexo.

Curate et al., (2016)	N	Concordância Exata %	AC1 de Gwet	Significância	
	Total	30	80,00	0,747	<0,001
Amostra Total	Feminino	18	94,44	0,944	<0,001
	Masculino	12	58,33	0,446	0,039
Subamostra:	Total	6	100,00	1,000	<0,001
Queimas inferiores a 700°C	Feminino	3	100,00	1,000	<0,001
	Masculino	3	100,00	1,000	<0,001
Subamostra:	Total	24	75,00	0,685	<0,001
Queimas iguais ou superiores a 700°C	Feminino	15	93,33	0,923	<0,001
	Masculino	9	44,44	0,259	0,274



Figura 3.3 – Exemplo da preservação da epífise proximal do fémur pós-queima (à direita) em comparação com a mesma epífise pré-queima do fémur direito (à esquerda) do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_224 queimado a uma temperatura máxima de 900°C após 240 minutos. Vista anterior.

### 3.2.2. Estimativa do sexo pelo método de Wasterlain (2000)

Neste método para a estimativa do sexo (Tabela 3.8), a amostra total possui um valor de concordância baixo no comprimento máximo do talus (a menor concordância), mas obteve um grau de concordância razoável nos indicadores referentes ao diâmetro transversal da cabeça do úmero e sua largura epicondilar, à largura máxima do talus e ao comprimento máximo do calcâneo. O diâmetro vertical da cabeça do úmero e o diâmetro transversal da cabeça do fêmur registaram uma concordância boa. O diâmetro vertical da cabeça do fêmur alcançou a concordância mais elevada, que neste caso foi classificada como muito boa. As percentagens da concordância exata entre variáveis adquiriram o valor mínimo de 54,76% e o valor máximo de 83,87% para o comprimento máximo do talus e para o diâmetro vertical da cabeça do fêmur, respectivamente.

Os indivíduos do sexo masculino obtiveram concordâncias que variaram entre muito baixo e razoável enquanto os do sexo feminino alcançaram resultados entre bom e excelente. As concordâncias entre avaliações das variáveis nos homens variaram entre 22,22% e 66,67%. Nas mulheres, esse valor variou entre 75,00% e 95,24% (Tabela 3.8).

A subamostra dos indivíduos com queimas inferiores a 700°C (Tabela 3.9) apresentou a maior frequência de valores de grau excelente – diâmetro vertical da cabeça do úmero e diâmetro vertical e transversal da cabeça do fêmur para a amostra total e subamostras de mulheres e homens. O comprimento máximo do calcâneo nos indivíduos masculinos também registou um grau de concordância excelente. Em todos os casos referidos anteriormente, a concordância exata foi de 100,00%. A restante subamostra obteve valores de concordância bons na largura máxima do talus e no comprimento máximo do calcâneo, e razoáveis no diâmetro transversal da cabeça do úmero, na largura epicondilar e comprimento máximo do talus. Os indivíduos femininos obtiveram a menor concordância (baixa) no diâmetro transversal da cabeça do úmero e no comprimento máximo do calcâneo. Os indivíduos masculinos registaram igualmente, a menor concordância (baixa) na largura epicondilar do úmero e no comprimento máximo do calcâneo. A concordância exata registrada, em todos estes indicadores, foi de 50,00%. A significância do indicador referente ao diâmetro transversal da cabeça do úmero nos homens, na subamostra de queimas inferiores a 700°C, não foi calculada por ser composta unicamente por um indivíduo.

Tabela 3.8 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através do método Wasterlain (2000) para a estimativa do sexo.

	Wasterlain 2000	N	Concordância Exata %	AC1 de Gwet	Significância	
Úmero	Diâmetro Vertical da Cabeça	Total	38	76,32	0,700	<0,001
		Feminino	21	95,24	0,947	<0,001
		Masculino	17	52,94	0,362	0,046
	Diâmetro Transverso da Cabeça	Total	24	62,50	0,533	0,001
		Feminino	15	86,67	0,858	<0,001
		Masculino	9	22,22	-0,020	0,923
Fémur	Largura Epicondiliana	Total	41	63,41	0,522	<0,001
		Feminino	22	90,91	0,897	<0,001
		Masculino	19	31,58	0,118	0,465
	Diâmetro Vertical da Cabeça	Total	31	83,87	0,807	<0,001
		Feminino	19	94,74	0,946	<0,001
		Masculino	12	66,67	0,556	0,011
Diâmetro Transverso da Cabeça	Total	32	78,13	0,733	<0,001	
	Feminino	19	94,74	0,943	<0,001	
	Masculino	13	53,85	0,386	0,059	
Talus	Comprimento Máximo	Total	42	54,76	0,398	<0,001
		Feminino	24	75,00	0,679	<0,001
		Masculino	18	27,77	0,061	0,698
	Largura Máxima	Total	42	59,52	0,477	<0,001
		Feminino	23	82,61	0,797	<0,001
		Masculino	19	31,58	0,091	<0,001
Calcâneo	Comprimento Máximo	Total	37	67,57	0,569	<0,001
		Feminino	19	78,95	0,726	<0,001
		Masculino	18	55,56	0,444	0,014



Tabela 3.9 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima inferior a 700°C para os resultados obtidos através do método Wasterlain (2000) para a estimativa do sexo.

	<b>Wasterlain 2000</b>	<b>N</b>	<b>Concordância Exata %</b>	<b>AC1 de Gwet</b>	<b>Significância</b>	
<b>Úmero</b>	Total	6	100,00	1,000	<0,001	
	Diâmetro Vertical da Cabeça	Feminino	2	100,00	1,000	<0,001
		Masculino	4	100,00	1,000	<0,001
	Diâmetro Transverso da Cabeça	Total	3	66,67	0,556	0,265
		Feminino	2	50,00	0,385	0,584
		Masculino	1	100,00	1,000	-
	Largura Epicondiliana	Total	7	57,14	0,429	0,137
		Feminino	3	66,67	0,613	0,228
		Masculino	4	50,00	0,385	0,358
<b>Fémur</b>	Total	6	100,00	1,000	<0,001	
	Diâmetro Vertical da Cabeça	Feminino	3	100,00	1,000	<0,001
		Masculino	3	100,00	1,000	<0,001
	Diâmetro Transverso da Cabeça	Total	6	100,00	1,000	<0,001
		Feminino	3	100,00	1,000	<0,001
		Masculino	3	100,00	1,000	<0,001
<b>Talus</b>	Total	8	62,50	0,522	0,058	
	Comprimento Máximo	Feminino	4	75,00	0,673	0,101
		Masculino	4	50,00	0,385	0,358
	Largura Máxima	Total	8	75,00	0,673	0,013
		Feminino	4	75,00	0,673	0,101
		Masculino	4	75,00	0,673	0,101
<b>Calcâneo</b>	Total	8	75,00	0,673	0,013	
	Comprimento Máximo	Feminino	4	50,00	0,333	0,391
		Masculino	4	100,00	1,000	<0,001

A subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C (Tabela 3.10) obteve como concordância menor o valor baixo no indicador referente ao comprimento máximo do talus e como concordância maior o valor bom nos indicadores referentes aos diâmetros verticais das cabeças do úmero e do fêmur. Os restantes indicadores registaram concordâncias razoáveis. As concordâncias exatas variaram entre 52,94%, no comprimento máximo do talus, o valor mínimo registrado, e o diâmetro vertical da cabeça do fêmur com o valor máximo que se cifrou em 80,00%.

Nas mulheres (Tabela 3.10) o valor mais baixo registrado nos indicadores foi bom (comprimento máximo do talus) com 75,00% de concordância exata. O valor mais elevado, excelente, pertenceu aos quatro indicadores referentes ao diâmetro vertical da cabeça do úmero, à largura epicondiliana e aos diâmetros vertical e transversal da cabeça do fêmur. Nos homens, a concordância foi no geral baixa com uma concordância exata máxima de 55,56%. Os indicadores diâmetro transversal do úmero e comprimento e largura máximos do talus não obtiveram concordância. O diâmetro vertical do fêmur registou a concordância mais elevada, tendo sido classificada como razoável.

A Figura 3.4 exibe uma grande redução de dimensão do antímero direito dos úmeros do indivíduo adulto masculino CEI/XXI\_63.



Figura 3.4 – Exemplo da redução de dimensão no antímero direito (em cima) dos úmeros do indivíduo adulto masculino CEI/XXI\_63 queimado a uma temperatura máxima de 900°C após 240 minutos. Vista posterior.

Tabela 3.10 – Teste de concordância exata em porcentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima igual ou superior a 700°C para os resultados obtidos através do método Wasterlain (2000) para a estimativa do sexo.

	Wasterlain 2000	N	Concordância Exata %	AC1 de Gwet	Significância	
Úmero	Total	32	71,88	0,657	<0,001	
	Diâmetro Vertical da Cabeça	Feminino	19	94,74	0,963	<0,001
		Masculino	13	38,46	0,181	0,336
		Total	21	61,90	0,535	0,001
	Diâmetro Transverso da Cabeça	Feminino	13	92,31	0,920	<0,001
		Masculino	8	12,50	-0,160	0,366
		Total	34	64,71	0,543	<0,001
	Largura Epicondiliana	Feminino	19	94,74	0,941	<0,001
		Masculino	15	26,67	0,045	0,793
Total		25	80,00	0,765	<0,001	
Fémur	Diâmetro Vertical da Cabeça	Feminino	16	93,75	0,936	<0,001
		Masculino	9	55,56	0,410	0,102
		Total	26	73,08	0,677	<0,001
	Diâmetro Transverso da Cabeça	Feminino	16	93,75	0,932	<0,001
		Masculino	10	40,00	0,211	0,348
		Total	34	52,94	0,379	0,002
Talus	Comprimento Máximo	Feminino	20	75,00	0,688	<0,001
		Masculino	14	21,43	-0,032	0,845
		Total	34	55,88	0,439	0,001
	Largura Máxima	Feminino	19	84,21	0,822	<0,001
		Masculino	15	20,00	-0,065	0,647
Calcâneo	Comprimento Máximo	Total	29	65,51	0,540	<0,001
		Feminino	15	86,67	0,829	<0,001
		Masculino	14	42,86	0,282	0,165
		Total	29	65,51	0,540	<0,001

### 3.2.3. Estimativa do sexo seguindo o método de Gonçalves e colegas (2013)

Como referido anteriormente, para este método – Tabela 3.11 – apenas os indivíduos com queimas iguais ou superiores a 700°C foram integrados na análise. O grau de concordância obtido variou entre o razoável (largura epicondilar do úmero, diâmetros vertical e transversal do fémur e comprimento máximo do talus) e o bom (diâmetros vertical e transversal do úmero e comprimento máximo do calcâneo). A fragmentação impediu a realização no máximo das medições requeridas por este método em 30 casos – diâmetro transversal da cabeça do úmero (Figura 3.5).

Os esqueletos femininos registaram a concordância menor (bom) nos indicadores referentes aos diâmetros vertical e transversal do fémur e ao comprimento máximo do talus. A concordância maior (excelente) foi registada no diâmetro vertical do úmero e na largura epicondilar. A concordância variou entre 75,00% e 100,00%. Os esqueletos masculinos obtiveram baixa concordância nos indicadores referentes à largura epicondilar, ao diâmetro vertical do fémur e ao comprimento máximo do calcâneo. Os restantes indicadores alcançaram a concordância razoável. O valor mínimo para a concordância exata cifrou-se nos 42,86% e o valor máximo correspondeu a 62,50%.



Figura 3.5 – Exemplo da fracturação da epífise proximal do fémur direito pós-queima (à direita) em comparação com a mesma epífise pré-queima (à esquerda) do indivíduo adulto masculino CEI/XXI\_274 queimado a uma temperatura máxima de 800°C após 240 minutos. Vista posterior.

Tabela 3.11 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através do método Gonçalves e colegas (2013) para a estimativa do sexo em esqueletos com queimas iguais ou superiores a 700 °C.

<b>Gonçalves et al., 2013</b>		<b>N</b>	<b>Concordância</b>		<b>AC1 de</b>	<b>Significância</b>
			<b>Exata %</b>		<b>Gwet</b>	
<b>Úmero</b>	Diâmetro	Total	32	78,13	0,719	<0,001
	Vertical da	Feminino	19	94,73	0,943	<0,001
		Masculino	13	53,85	0,414	0,051
	Cabeça	Total	21	76,19	0,691	<0,001
		Feminino	13	84,61	0,834	<0,001
		Masculino	8	62,50	0,558	0,046
Fémur	Largura Epicondilar	Total	34	76,47	0,489	<0,001
		Feminino	19	100,00	1,000	<0,001
		Masculino	15	46,67	0,337	0,090
<b>Talus</b>	Diâmetro	Total	25	64,00	0,544	<0,001
	Vertical da	Feminino	16	75,00	0,719	<0,001
		Masculino	9	44,45	0,271	0,266
	Cabeça	Total	26	69,23	0,593	<0,001
		Feminino	16	75,00	0,692	<0,001
		Masculino	10	60,00	0,494	0,044
<b>Calcâneo</b>	Comprimento Máximo	Total	34	64,71	0,530	<0,001
		Feminino	20	80,00	0,747	<0,001
		Masculino	14	42,86	0,282	0,165
<b>Calcâneo</b>	Comprimento Máximo	Total	29	72,41	0,633	<0,001
		Feminino	15	86,67	0,829	<0,001
		Masculino	14	57,14	0,485	0,020

### 3.3. Estimativa da idade à morte

#### 3.3.1. Estimativa da idade à morte pelo método de Brooks e Suchey (1990)

A aplicação deste método às três amostras (Tabela 3.12) resultou em valores de AC1 de Gwet bons ou razoáveis e a concordância das variáveis cifrou-se entre 76,92% (indivíduos femininos com queimas iguais ou superiores a 700°C) e 50,00% (indivíduos femininos com queimas inferiores a 700°C). A amostra total obteve uma concordância boa, bem como a composta por indivíduos femininos. Os indivíduos masculinos registaram uma concordância razoável. A subamostra de queimas inferiores a 700°C alcançou uma concordância razoável na sua totalidade e nos indivíduos femininos. Uma boa concordância foi obtida nos indivíduos masculinos. A subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C obteve, em semelhança à amostra total, uma concordância boa no total de indivíduos e nos indivíduos femininos. Os indivíduos masculinos alcançaram uma concordância razoável. A fratura da sínfise púbica (Figura 3.6) dificultou a aplicação deste método. Porém, na maior parte dos casos, a sínfise púbica não fraturou (Figura 3.7). É necessário assinalar que a diminuição da macroporosidade na sínfise púbica pós-queima, não foi tão elevada como ilustrado na Figura 3.7. A razão para tal, deve-se ao facto do consolidante encobrir a macroporosidade existente.



Figura 3.6 – Exemplo de fratura na púbis direita (à direita) dos coxais do indivíduo adulto masculino CEI/XXI\_274 queimado a uma temperatura máxima de 800°C após 240 minutos. Vista medial.

Tabela 3.12 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através do método de Brooks e Suchey (1990) para a estimativa da idade à morte.

Brooks e Suchey (1990)	N	Concordância Exata %	AC1 de Gwet	Significância	
	Total	30	66,67	0,631	<0,001
Amostra total	Feminino	15	73,33	0,705	<0,001
	Masculino	15	60,00	0,558	0,001
Subamostra:	Total	5	60,00	0,558	0,084
Queimas inferiores a 700°C	Feminino	2	50,00	0,459	0,458
	Masculino	3	66,67	0,630	0,173
Subamostra:	Total	25	68,00	0,646	<0,001
Queimas iguais ou superiores a 700°C	Feminino	13	76,92	0,744	<0,001
	Masculino	12	58,33	0,540	0,006

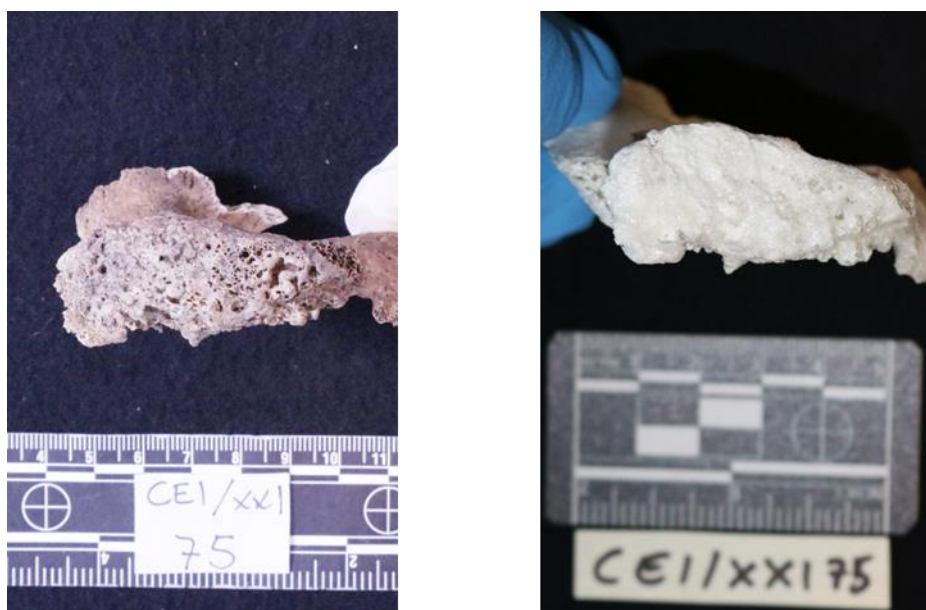


Figura 3.7 – Exemplo da preservação da púbis direita dos coxais pós-queima (à direita) em comparação com a mesma púbis pré-queima (à esquerda) do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_75 queimado a uma temperatura máxima de 800°C após 240 minutos. Vista medial.

### 3.3.2. Estimativa da idade à morte pelo método de Buckberry e Chamberlain (2002)

Os testes de AC1 de Gwet para estimativa da idade à morte seguindo as recomendações do método de Buckberry e Chamberlain (2002) – Tabela 3.13 – obteve a concordância razoável com uma concordância exata de 48,84% no resultado final.

Tabela 3.13 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet os resultados obtidos através do método de Buckberry e Chamberlain (2002) para a estimativa da idade à morte.

<b>Características: Superfície auricular</b>	<b>N</b>	<b>Concordância Exata %</b>	<b>AC1 de Gwet</b>	<b>Significância</b>	
	Total	44	52,27	0,460	<0,001
Organização Transversa	Feminino	26	69,23	0,659	<0,001
	Masculino	18	27,77	0,169	0,186
	Total	44	61,36	0,565	<0,001
Textura	Feminino	26	53,85	0,470	0,001
	Masculino	18	72,22	0,697	<0,001
	Total	44	86,36	0,854	<0,001
Microporosidade	Feminino	26	92,31	0,920	<0,001
	Masculino	18	77,78	0,753	<0,001
	Total	44	54,55	0,344	0,003
Macroporosidade	Feminino	26	42,31	0,174	0,259
	Masculino	18	72,22	0,607	0,001
	Total	46	58,69	0,453	<0,001
Atividade Apical	Feminino	28	64,29	0,527	<0,001
	Masculino	18	50,00	0,339	0,048
	Total	43	48,84	0,434	<0,001
Resultado Final do Método	Feminino	25	48,00	0,426	0,001
	Masculino	18	50,00	0,448	0,004



Tabela 3.14 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima inferior a 700°C para os resultados obtidos através do método de Buckberry e Chamberlain (2002) para a estimativa da idade à morte.

<b>Características: Superfície auricular</b>	<b>N</b>	<b>Concordância Exata %</b>	<b>AC1 de Gwet</b>	<b>Significância</b>	
	Total	8	50,00	0,427	0,080
Organização Transversa	Feminino	4	75,00	0,736	0,055
	Masculino	4	25,00	0,119	0,687
	Total	8	62,50	0,592	0,021
Textura	Feminino	4	75,00	0,736	0,055
	Masculino	4	50,00	0,448	0,226
	Total	8	100,00	1,000	<0,001
Microporosidade	Feminino	4	100,00	1,000	<0,001
	Masculino	4	100,00	1,000	<0,001
	Total	8	50,00	0,293	0,327
Macroporosidade	Feminino	4	0,00	-0,488	0,001
	Masculino	4	100,00	1,000	<0,001
	Total	8	37,50	0,171	0,484
Atividade Apical	Feminino	4	50,00	0,385	0,358
	Masculino	4	25,00	0,020	0,953
	Total	7	42,86	0,367	0,131
Resultado Final do Método	Feminino	3	33,33	0,258	0,500
	Masculino	4	50,00	0,467	0,192

As subamostras de indivíduos femininos e masculinos também alcançaram uma concordância razoável no resultado final. A macroporosidade registou a menor concordância (baixa) entre os indicadores da amostra total enquanto a microporosidade registou uma concordância muito boa, a mais elevada. Os restantes indicadores obtiveram uma concordância razoável. A concordância exata foi de 52,27% e 86,36% nos indicadores referentes à organização transversa e à microporosidade, respetivamente.

A subamostra de queimas inferiores a 700°C (Tabela 3.14) obteve uma concordância baixa na amostra total, bem como a subamostra de indivíduos femininos. Com um valor maior que as anteriores, a subamostra de indivíduos masculinos alcançou uma concordância razoável. O indicador referente à atividade apical obteve uma concordância muito baixa e uma concordância exata de 37,50%, as menores entre todas as obtidas na subamostra. A maior concordância registrada, de nível excelente, pertenceu ao indicador

Tabela 3.15 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima igual ou superior a 700°C para os resultados obtidos através do método de Buckberry e Chamberlain (2002) para a estimativa da idade à morte.

<b>Características: Superfície auricular</b>	<b>N</b>	<b>Concordância Exata %</b>	<b>AC1 de Gwet</b>	<b>Significância</b>	
	Total	36	52,78	0,467	<0,001
Organização Transversa	Feminino	22	68,18	0,645	<0,001
	Masculino	14	28,57	0,186	0,205
	Total	36	61,11	0,559	<0,001
Textura	Feminino	22	50,00	0,421	0,004
	Masculino	14	78,57	0,768	<0,001
	Total	36	83,33	0,819	<0,001
Microporosidade	Feminino	22	90,90	0,905	<0,001
	Masculino	14	71,43	0,673	0,001
	Total	36	55,56	0,364	0,005
Macroporosidade	Feminino	22	50,00	0,292	0,089
	Masculino	14	64,29	0,489	0,022
	Total	38	63,16	0,513	<0,001
Atividade Apical	Feminino	24	66,67	0,557	<0,001
	Masculino	14	57,14	0,444	0,028
	Total	36	50,00	0,448	<0,001
Resultado Final do Método	Feminino	22	50,00	0,449	0,001
	Masculino	14	50,00	0,448	0,010

referente à microporosidade com uma concordância exata de 100,00%. Na subamostra de indivíduos femininos, a macroporosidade não obteve qualquer tipo de concordância, mas, por outro lado, a microporosidade registou concordância máxima (excelente).

A subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C (Tabela 3.15) obteve no seu resultado final uma concordância razoável tanto na amostra total como nas subamostras feminina e masculina. A concordância exata nos três grupos foi de 50,00%. A concordância nos indicadores variou entre baixa (macroporosidade) e muito boa (microporosidade). Nos indivíduos femininos, a aplicação do método na macroporosidade registou o menor valor, baixo. O maior valor obtido nesta subamostra foi alcançado no indicador da microporosidade com uma concordância muito boa. Contrariamente ao grupo de indivíduos femininos, nos masculinos a organização transversa obteve a menor concordância (muito baixa) e os indicadores da textura e microporosidade partilharam uma boa concordância. Os restantes indicadores tiveram uma concordância razoável. A menor e maior concordâncias exatas, 28,57% e 90,90%, foram observadas nos grupos de esqueletos masculinos e femininos, respetivamente.



Figura 3.8 – Exemplo de fraturas na superfície auricular esquerda do coxal do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_13 queimado a uma temperatura máxima de 1000°C após 257 minutos. Vista medial.

O surgimento de fraturas térmico-induzidas na superfície auricular, exemplificado na Figura 3.8, complica grandemente a avaliação dos indicadores utilizados no método de Buckberry e Chamberlain (2002). A macroporosidade da superfície auricular revela-se, outra vez, como indicador pouco fiável e sendo também mascarada pelo consolidante.

### 3.3.3. Estimativa da idade à morte o método de Rougé-Maillart e coautores (2009)

O resultado final da aplicação do método Rougé-Maillart e coautores (2009) (Tabela 3.16) obteve uma concordância razoável na amostra total e nas subamostras femininas e masculinas, sendo que as suas concordâncias exatas foram de aproximadamente 50,00%. Os indicadores dos esqueletos femininos alcançaram a menor concordância (muito baixa) na organização transversa e a maior (razoável) nos indicadores referentes à textura, atividade apical e aparência da fossa acetabular. A organização transversa continuou a registar a menor concordância (muito baixa) nos esqueletos masculinos, juntamente com a aparência da fossa acetabular. Do lado oposto, a textura e a atividade apical do acetábulo registaram a maior concordância para a mesma subamostra. A menor concordância exata, (26,92%) foi observada nos indivíduos femininos enquanto a maior (77,78%) foi registada nos indivíduos masculinos.

A subamostra de esqueletos com queimas inferiores a 700°C (Tabela 3.17) obteve, no resultado final da aplicação do método, uma concordância razoável, a mesma para os indivíduos masculinos da mesma amostra. Os indivíduos femininos registaram, no resultado final, a melhor concordância (boa), bem como a melhor concordância exata (75,00%). Os indicadores referentes à aparência da fossa acetabular e à atividade apical do acetábulo revelaram a ausência de concordância e concordância exata não superior a 25,00%. Com uma concordância razoável, os indicadores referentes à textura, porosidade e aparência da margem acetabular revelaram os valores mais elevados. As mulheres desta subamostra registaram dois indicadores com concordâncias nulas: porosidade e aparência da fossa acetabular. A textura obteve a melhor concordância (boa) entre todos os indicadores com 75,00% de concordância exata. Com uma concordância muito baixa, os indicadores referentes à organização transversa, atividade apical, aparência da fossa acetabular e atividade apical do acetábulo registaram a menor concordância nos homens

desta subamostra. E em todos estes, a concordância exata foi de 25,00%. A melhor concordância (boa) foi registrada no indicador referente à aparência da margem acetabular.

O resultado final da aplicação do método de Rougé-Maillart e coautores (2009) na subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C (Tabela 3.18) registou uma concordância razoável na amostra total, no grupo de indivíduos femininos e masculinos. Todos obtiveram uma concordância exata de 50,00%. A organização transversa apresentou a menor concordância (muito baixa). Os restantes indicadores exibiram uma concordância razoável. Dentro destes indicadores, a atividade apical do acetábulo obteve uma concordância exata acima de 60,00%. Em semelhança à amostra total, a organização transversa dos indivíduos femininos revelou a menor concordância – muito baixa. A aparência da margem acetabular e a atividade apical do acetábulo obtiveram uma concordância baixa e os restantes indicadores um valor razoável. A concordância exata mais elevada pertenceu ao indicador atividade apical (69,57%). Nos indivíduos masculinos, a organização transversa voltou a registrar a menor concordância (muito baixa). Com uma concordância muito boa e com a concordância exata superior a 90,00%, a atividade apical do acetábulo apresentou-se como a mais elevada entre os homens.



Figura 3.9 – Exemplo da preservação da superfície auricular direita (à direita) do coxal pós-queima em comparação com a mesma superfície auricular pré-queima (à esquerda) do indivíduo adulto masculino CEI/XXI\_274 queimado a uma temperatura máxima de 800°C após 240 minutos. Vista medial.

Tabela 3.16 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através do Rougé-Maillart e coautores (2009) para a estimativa da idade à morte.

Características:		N	Concordância Exata %	AC1 de Gwet	Significância	
Superfície auricular	Total	44	27,27	0,174	0,027	
	<b>Organização Transversa</b>	Feminino	26	26,92	0,168	0,101
		Masculino	18	27,78	0,188	0,131
	Total	44	61,36	0,565	<0,001	
	<b>Textura</b>	Feminino	26	53,84	0,468	0,006
		Masculino	18	72,22	0,697	<0,001
	Total	44	50,00	0,407	<0,001	
	<b>Porosidade</b>	Feminino	26	42,31	0,320	0,012
		Masculino	18	61,11	0,545	0,001
	Total	45	60,00	0,469	<0,001	
	<b>Atividade Apical</b>	Feminino	27	66,67	0,556	<0,001
		Masculino	18	50,00	0,339	0,048
Total	44	47,72	0,405	<0,001		
<b>Aparência da Margem Acetabular</b>	Feminino	26	46,15	0,387	0,003	
	Masculino	18	50,00	0,434	0,007	
	Total	44	43,18	0,319	0,002	
<b>Aparência da Fossa Acetabular</b>	Feminino	26	50,00	0,411	0,003	
	Masculino	18	33,33	0,183	0,232	
	Total	45	60,00	0,463	<0,001	
<b>Atividade Apical do Acetábulo</b>	Feminino	27	48,15	0,307	0,030	
	Masculino	18	77,78	0,705	<0,001	
Total	44	52,27	0,475	<0,001		
<b>Resultado Final do Método</b>	Feminino	26	53,85	0,491	<0,001	
	Masculino	18	50,00	0,451	0,004	

Tabela 3.17 – Teste de concordância exata em porcentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima inferior a 700°C para os resultados obtidos através do Rougé-Maillart e coautores (2009) para a estimativa da idade à morte.

Características:		N	Concordância Exata %	AC1 de Gwet	Significância	
Superfície auricular	Total	8	25,00	0,152	0,406	
	<b>Organização Transversa</b>	Feminino	4	25,00	0,167	0,549
		Masculino	4	25,00	0,168	0,549
	Total	8	62,50	0,592	0,021	
	<b>Textura</b>	Feminino	4	75,00	0,736	0,055
		Masculino	4	50,00	0,448	0,226
	Total	8	50,00	0,414	0,097	
	<b>Porosidade</b>	Feminino	4	0,00	-0,196	<0,001
		Masculino	4	100,00	1,000	<0,001
	Total	8	37,50	0,171	0,484	
	<b>Atividade Apical</b>	Feminino	4	50,00	0,385	0,358
		Masculino	4	25,00	0,020	0,953
Total	8	62,50	0,570	0,027		
<b>Aparência da Margem Acetabular</b>	Feminino	4	50,00	0,413	0,261	
	Masculino	4	75,00	0,736	0,055	
	Total	8	12,50	-0,080	0,632	
Acetábulo	<b>Aparência da Fossa Acetabular</b>	Feminino	4	0,00	-0,263	<0,001
		Masculino	4	25,00	0,065	0,839
	Total	8	25,00	0,000	1,000	
<b>Atividade Apical do Acetábulo</b>	Feminino	4	25,00	0,020	0,953	
	Masculino	4	25,00	0,020	0,953	
Total	8	62,50	0,593	0,017		
<b>Resultado Final do Método</b>	Feminino	4	75,00	0,726	0,057	
	Masculino	4	50,00	0,467	0,192	

Tabela 3.18 – Teste de concordância exata em porcentagem e AC1 de Gwet de indivíduos com queima igual ou superior a 700°C para os resultados obtidos através do Rougé-Maillart e coautores (2009) para a estimativa da idade à morte.

Características:		N	Concordância Exata %	AC1 de Gwet	Significância	
Superfície auricular	Total	36	27,77	0,180	0,039	
	<b>Organização Transversa</b>	Feminino	22	27,27	0,171	0,129
		Masculino	14	28,57	0,200	0,155
	Total	36	61,11	0,559	<0,001	
	<b>Textura</b>	Feminino	22	50,00	0,421	0,004
		Masculino	14	78,57	0,768	<0,001
	Total	36	50,00	0,408	<0,001	
	<b>Porosidade</b>	Feminino	22	50,00	0,413	0,004
		Masculino	14	50,00	0,408	0,028
	Total	37	64,86	0,533	<0,001	
	<b>Atividade Apical</b>	Feminino	23	69,57	0,594	<0,001
		Masculino	14	57,14	0,444	0,028
Total	36	44,44	0,369	0,001		
<b>Aparência da Margem Acetabular</b>	Feminino	22	45,45	0,387	0,007	
	Masculino	14	42,85	0,343	0,052	
	Total	36	50,00	0,407	0,001	
<b>Aparência da Fossa Acetabular</b>	Feminino	22	59,09	0,527	0,001	
	Masculino	14	35,71	0,221	0,205	
	Total	37	67,57	0,564	<0,001	
<b>Atividade Apical do Acetábulo</b>	Feminino	23	52,17	0,358	0,022	
	Masculino	14	92,86	0,905	<0,001	
Total	36	50,00	0,449	<0,001		
<b>Resultado Final do Método</b>	Feminino	22	50,00	0,449	0,001	
	Masculino	14	50,00	0,450	0,011	





Figura 3.10 – Exemplo da preservação do acetábulo do direito (à direita) do coxal pós-queima em comparação com o mesmo acetábulo pré-queima (à esquerda) do indivíduo adulto masculino CEI/XXI\_274 queimado a uma temperatura máxima de 800°C após 240 minutos. Vista lateral.



Figura 3.11 – Exemplo do acetábulo esquerdo fraturado do coxal do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_13 queimado a uma temperatura máxima de 1000°C após 257 minutos. Vista lateral.

Em muitos casos, a superfície auricular e o acetábulo permaneceram intactos, como é possível observar nas Figura 3.9 e 3.10. Na Figura 3.11, o acetábulo do antímero esquerdo dos coxais do indivíduo feminino CEI/XXI\_13, apresenta uma fratura que dificulta a avaliação dos indicadores do método de Rougé-Maillart e coautores (2009).

### 3.4. Alterações patológicas

#### 3.4.1. Método de Waldron (2009)

##### 3.4.1.1. Nódulos de Schmorl

Em relação à observação da presença ou ausência de nódulos de Schmorl (Tabela 3.19), a concordância do AC1 de Gwet na amostra total e na subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C obteve um grau de concordância muito bom. A amostra de queimas inferiores a 700°C relevou uma concordância excelente. Em relação à concordância exata, esta foi muito elevada em todos os casos. Os nódulos de Schmorl continuaram a ser identificáveis nas vértebras pós-queima, como exemplificado na Figura 3.12.

Tabela 3.19 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através do método de Waldron (2009) para a presença de Nódulos de Schmorl.

Amostra	N	Concordância Exata %	AC1 de Gwet	Significância
Amostra				
Total	41	92,68	0,853	<0,001
Subamostra: Queimas				
inferiores a 700°C	8	100,00	1,000	<0,001
Subamostra: Queimas				
iguais ou superiores a 700°C	33	90,91	0,818	<0,001



Figura 3.12 – Exemplo da preservação do nódulo de Schmorl e da labiação da margem na vértebra (primeira lombar) pós-queima (à direita) em comparação com a mesma vértebra pré-queima (à esquerda) do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_19 queimado a uma temperatura máxima de 600°C após 120 minutos. Vista inferior.

#### 3.4.1.2. Doença do disco intervertebral

Na doença do disco intervertebral, a aplicação do método de Waldron (2009) – Tabela 3.20 – revelou na amostra total uma concordância boa de AC1 de Gwet e 80,49% na concordância exata entre as observações pré- e pós-queima. A subamostra de indivíduos com queimas inferiores a 700°C obteve um grau de concordância excelente com 100,00% de concordância. Por seu lado, a subamostra de indivíduos com queimas iguais ou superiores a 700°C revelou uma boa concordância com 75,76% de concordância exata. Esta alteração patológica foi impossível de observar em casos com fragmentação na margem da vértebra (Figura 3.13) e na superfície do corpo vertebral (Figura 3.14).

Tabela 3.20 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através do método de Waldron (2009) para a presença de doença do disco intervertebral (DDI).

Amostra	N	Concordância Exata %	AC1 de Gwet	Significância
Total	41	80,49	0,716	<0,001
Queimas inferiores a 700°C	8	100,00	1,000	1,000
Queimas iguais ou superiores a 700°C	33	75,76	0,617	<0,001



Figura 3.13 – Exemplo de vértebra (quinta lombar) pós-queima (à direita) fragmentada na margem em comparação com a mesma vértebra pré-queima (à esquerda) do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_13 queimado a uma temperatura máxima de 1000°C após 257 minutos. Vista inferior.



Figura 3.14 – Exemplo de fratura na superfície inferior da vértebra (quinta lombar) pós-queima (à direita) em comparação com a mesma vértebra pré-queima (à esquerda) do indivíduo adulto masculino CEI/XXI\_11 queimado a uma temperatura máxima de 1000°C após 257 minutos. Vista inferior.

#### 3.4.1.3. Osteoartrose

Na amostra total de indivíduos analisados para a presença de osteoartrose (Tabela 3.21), apenas três articulações obtiveram concordâncias nulas, sendo estas a articulação esternoclavicular e as articulações entre as falanges das mãos e dos pés. As articulações do ombro e coxofemoral registaram um excelente grau de concordância de AC1 de Gwet (Figura 3.15). As restantes articulações obtiveram concordâncias entre um grau muito baixo (carpo e tornozelo), baixo (joelho), razoável (metatarso) e um grau bom (cotovelo e tarso). As concordâncias exatas entre observações pré- e pós-queima tiveram como valor mínimo de 40,00%, no caso das articulações das falanges das mãos e um valor máximo de 100,00% nas articulações do ombro e coxofemoral.

Tabela 3.21 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através do método de Waldron (2009) para presença de Osteoartrose.

Articulação	N	Concordância Exata %	AC1 de Gwet	Significância
Acrómio-clavicular	10	80,00	0,615	0,368
Esternoclavicular	9	44,44	-0,059	0,875
Ombro	10	100,00	1,000	<0,001
Cotovelo	10	80,00	0,706	0,010
Carpo	8	50,00	0,059	0,883
Metacarpos	7	85,71	0,736	0,028
Falanges da mão	10	40,00	-0,035	0,929
Coxofemoral	10	100,00	1,000	<0,001
Joelho	10	60,00	0,310	0,369
Tornozelo	10	60,00	0,200	0,535
Tarso	10	80,00	0,756	0,003
Metatarsos	10	70,00	0,597	0,040
Falanges do pé	7	42,86	-0,120	0,770



Figura 3.15 – Exemplo da presença de porosidade e labiação no úmero direito pós-queima (à direita) do indivíduo adulto feminino CEI/XXI\_224 queimado a uma temperatura máxima de 900°C após 240 minutos. Vista medial.

### 3.4.2. Osteófitos

#### 3.4.2.1. Classificação de Crubézy (1988)

A aplicação da classificação de Crubézy (1988) – Tabela 3.22 – obteve muito boa concordância na subamostra feminina com queimas inferiores a 700°C. A observação pré- e pós-queima dos restantes osteófitos revelou uma concordância boa na amostra total e nas duas subamostras e relativamente equiparada entre mulheres e homens. A concordância exata mais elevada (87,50%) registou-se na subamostra de mulheres com queimas inferiores a 700°C e a mínima (66,67%) foi observada nos indivíduos masculinos da mesma subamostra.

Tabela 3.22 – Teste de concordância exata em percentagem e AC1 de Gwet para os resultados obtidos através da classificação de Crubézy (1988).

	N	Concordância Exata %	AC1 de Gwet	Significância	
Amostra Total	Total	93	76,34	0,699	<0,001
	Feminino	58	79,31	0,742	<0,001
	Masculino	35	71,43	0,625	<0,001
Queimas inferiores a 700°C	Total	22	81,82	0,784	<0,001
	Feminino	16	87,50	0,851	<0,001
	Masculino	6	66,67	0,613	0,059
Queimas iguais ou superiores a 700°C	Total	71	74,65	0,671	<0,001
	Feminino	42	76,19	0,698	<0,001
	Masculino	29	72,41	0,630	<0,001

A amostra dos osteófitos vertebrais foi dividida, igualmente, em três: a amostra de todos os osteófitos pertencentes a todos os indivíduos, a subamostra de osteófitos pertencentes a indivíduos cujas queimas tenham sido inferiores a 700°C e a subamostra de osteófitos pertencentes a indivíduos cujas queimas tenham sido iguais ou superiores a 700°C. Para cada amostra, foi calculada a média da diferença relativa e respetivo desvio

padrão dos osteófitos antes e após a queima. Os valores estão apresentados na Tabela 3.23. O cálculo da média da diferença relativa e o seu desvio padrão para a amostra dos osteófitos das patelas também foi executado, neste caso somente para a amostra total (Tabela 3.23). A apresentação destes valores tem como finalidade ilustrar as diferenças métricas registadas entre o pré- e o pós-queima. Tanto nas vértebras como nas patelas, as médias da diferença relativa obtidas foram negativas ilustrando uma diminuição da sua dimensão. Dentro da amostra total, a altura registou os valores maiores ( $-20,29\% \pm 21,90$ ) e a largura registou os valores menores ( $-8,05\% \pm 16,80$ ). Nas subamostras, esta tendência repetiu-se. Nas patelas, a diferença relativa mais elevada foi registada na altura ( $-9,47\% \pm 8,68$ ) e a menor diferença relativa foi obtida na largura ( $-7,78\% \pm 6,25$ ). Em todos os casos, o desvio padrão foi quase tão elevado como as médias obtidas, situação reveladora da elevada variabilidade em termos de alterações métricas. Na Tabela 3.24, é possível observar a diminuição em milímetros das dimensões nas vértebras e nas patelas. As maiores diferenças entre o pré- e o pós-queima foram observadas na subamostra de queimas iguais ou superiores a  $700^{\circ}\text{C}$ .

Tabela 3.23 – Média da diferença relativa (%) e desvio padrão dos osteófitos das vértebras e das patelas.

Osteófitos	Amostras	N		Comprimento	Largura	Altura
Vértebras	Amostra total	93	Média da diferença relativa	-17,09	-8,05	-20,29
			Desvio Padrão	17,62	16,80	21,90
	Queimas inferiores a $700^{\circ}\text{C}$	22	Média da diferença relativa	-9,58	-2,83	-12,25
			Desvio Padrão	13,32	25,94	13,05
	Queimas iguais ou superiores a $700^{\circ}\text{C}$	71	Média da diferença relativa	-19,41	-9,69	-25,00
			Desvio Padrão	18,21	12,50	24,72
Patelas	Amostra total	3	Média da diferença relativa	-7,78	-2,68	-9,47
			Desvio Padrão	6,25	2,08	8,68



Tabela 3.24 – Média das dimensões (mm) obtidas para os osteófitos das vértebras e das patelas.

Osteófitos	Amostras	N	Dimensão em mm	Não-queimado	Queimado
Vértebras	Amostra total	93	Comprimento	4,19	3,34
			Largura	10,18	9,23
			Altura	3,34	2,71
	Queimas inferiores a 700°C	22	Comprimento	3,71	3,39
			Largura	8,42	7,83
			Altura	2,84	2,43
	Queimas iguais ou superiores a 700°C	71	Comprimento	4,34	3,33
			Largura	10,73	9,67
			Altura	3,62	2,89
Patelas	Amostra total	3	Comprimento	4,02	3,78
			Largura	3,50	3,42
			Altura	2,77	2,47



## 4. Discussão

### 4.1. Estimativa do sexo

No caso das amostras queimadas acima dos 700°C, o número de efetivos permite inferências mais sólidas. De um modo geral, as concordâncias pré- e pós-queima foram insatisfatórias e desequilibradas entre os sexos. A aplicação do método de Buikstra e Ubelaker (1994) não proporcionou nenhum indicador satisfatório. Em Bruzek (2002), a pélvis inferior total permitiu concordância exata acima de 80,00% nos dois sexos, mas a amostra é pequena – 31,71% (13/41). A aplicação do método de Bruzek (2002) ao arco composto também teve um resultado razoável, (79% nas mulheres; 93% nos homens). Os resultados foram sexualmente muito assimétricos em Curate e colaboradores (2016) e Wasterlain (2000), o que era previsível dado que os ossos dos indivíduos do sexo feminino após a queima reduziram de dimensões, mas continuam abaixo do ponto de cisão. Os resultados foram menos assimétricos em Gonçalves e colegas (2013), mas ainda assim insatisfatórios. Em conclusão, apenas os indicadores acima mencionados de Bruzek (2002) não foram de tal forma afetados pela queima que causassem problemas grandes de concordância.

Na subamostra de indivíduos com queimas inferiores a 700° C os métodos para a estimativa do sexo classificaram-se, por ordem decrescente, da seguinte forma tendo em consideração o seu grau de concordâncias entre as avaliações pré- e pós-queima (Tabela 4.1):

Tabela 4.1 – Ordenação dos métodos para a estimativa do sexo em função da sua concordância entre observações pré- e pós-queima.

Queimas inferiores a 700°C	Queimas iguais ou superiores a 700°C	
Bruzek (2002) / Curate et al. (2016)	Bruzek (2002)	+
Wasterlain (2000)	Gonçalves et al. (2013)	
Buikstra e Ubelaker (1994) – 0,467.	Curate et al. (2016)	
	Buikstra e Ubelaker (1994)	
	Wasterlain (2000)	-

Nos métodos morfológicos, as concordâncias na subamostras masculinas foram mais elevadas enquanto nos métodos métricos os indivíduos femininos obtiveram maiores concordâncias.

Os indicadores com as melhores concordâncias registadas nos métodos morfológicos e métricos para a estimativa do sexo são apresentados nas Tabelas 4.2 a 4.5.

Tabela 4.2 – Indicadores com as melhores concordâncias registadas para as recomendações de Buikstra e Ubelaker (1994).

<b>Queimas inferiores a 700°C</b>	<b>Queimas iguais ou superiores a 700°C</b>
Concavidade subpúbica	Sulco pré-auricular
	Concavidade subpúbica

Tabela 4.3 – Indicadores com as melhores concordâncias registadas para o método de Bruzek (2002).

<b>Queimas inferiores a 700°C</b>	<b>Queimas iguais ou superiores a 700°C</b>
Superfície auricular (1ª, 2ª e 3ª condição e total)	Pélvis inferior (total)
Grande chanfradura ciática (1ª condição)	Arco composto
Arco composto	

Os métodos morfológicos, em ambas as subamostras, obtiveram resultados díspares entre si, por um lado o método de Bruzek (2002) foi um dos métodos com maior concordância (tanto nos indicadores como no resultado final). Por outro lado, a aplicação das recomendações de Buikstra e Ubelaker (1994) registou as menores concordâncias.

Tabela 4.4 – Indicadores com as melhores concordâncias registadas para o método de Wasterlain (2000).

<b>Queimas inferiores a 700°C</b>	<b>Queimas iguais ou superiores a 700°C</b>
Diâmetro vertical da cabeça do úmero	Diâmetro vertical da cabeça do úmero
Diâmetros vertical e transversal da cabeça do fémur	Largura epicondiliana
Comprimento máximo do calcâneo	Diâmetros vertical e transversal da cabeça do fémur

Tabela 4.5 – Indicadores com as melhores concordâncias registadas para o método de Gonçalves e colaboradores (2013).

<b>Queimas iguais ou superiores a 700°C</b>
Diâmetros vertical e transversal da cabeça do úmero
Largura epicondiliana
Comprimento máximo do calcâneo

Os métodos métricos mantiveram-se equilibrados entre si. O método de Curate e colaboradores (2016) registou os melhores resultados na subamostra de queimas inferiores a 700°C em comparação com o método de Wasterlain (2000). Na subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C, o método de Curate e colaboradores (2016) continuou a obter melhores resultados em confronto com o método de Wasterlain (2000). No entanto o método de Gonçalves e colegas (2013) alcançou resultados mais concordantes que os anteriores. Os métodos de Curate e colaboradores (2016) e de Wasterlain (2000) obtiveram melhores concordâncias na subamostra de queimas inferiores a 700°C e concordâncias mais baixas na subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C. Em conjunto com o método de Gonçalves e colegas (2013) registaram concordâncias mais elevadas no sexo feminino na subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C.

#### 4.2. Estimativa da idade à morte

Os métodos de estimativa da idade à morte classificam-se, igualmente, pelos seus graus de concordâncias, por ordem decrescente na Tabela 4.6:

Tabela 4.6 – Ordenação dos métodos para a estimativa da idade à morte de acordo com a sua concordância entre observações pré- e pós-queima.

<b>Queimas inferiores a 700°C</b>	<b>Queimas iguais ou superiores a 700°C</b>	
Brooks e Suchey (1990) / Rougé-Maillart et al. (2009)	Brooks e Suchey (1990)	+
Buckberry e Chamberlain (2002) – 0,347;	Buckberry e Chamberlain (2002) / Rougé-Maillart et al. (2009)	-

As aplicações de todos estes métodos obtiveram um grau de concordância mediano, tendo o método de Brooks e Suchey (1990) alcançado os valores mais altos na subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C. Nesta subamostra as concordâncias mais elevadas foram registadas nos homens enquanto na subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C os resultados mais concordantes pertencem às mulheres.

Os métodos Buckberry e Chamberlain (2002) e Rougé-Maillart e colaboradores (2009) alcançaram as melhores concordâncias nos indicadores apresentados na Tabela 4.7.

Tabela 4.7 – Indicadores com as melhores concordâncias registadas para os métodos estimativa da idade à morte.

	<b>Queimas inferiores a 700°C</b>	<b>Queimas iguais ou superiores a 700°C</b>
<b>Buckberry e Chamberlain (2002)</b>	Microporosidade	Microporosidade
<b>Rougé-Maillart e colaboradores (2009)</b>	Textura Aparência da margem acetabular	Textura Atividade apical do acetábulo

Os métodos com mais indicadores revelaram-se os menos concordantes, no entanto todos os métodos obtiveram maiores concordâncias nos esqueletos femininos. Para a estimativa da idade à morte em ossos queimados a menos de 700°C o método de Buckberry e Chamberlain (2002) foi o mais consistente. Enquanto o método de Brooks e Suchey (1990) foi o mais consistente na subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C.

#### 4.3. Alterações patológicas

Dadas as suas concordâncias os métodos para avaliar a presença ou ausência de alterações patológicas são ordenados de forma decrescente para a subamostra de queimas inferiores a 700°C: Waldron (2009) para os nódulos de Schmorl/Waldron (2009) para a doença do disco intervertebral, método de Crubézy (1988) e Waldron (2009) para a osteoartrose. Na subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C os métodos são ordenados: Waldron (2009) para os nódulos de Schmorl, Waldron (2009) para a doença do disco intervertebral/método de Crubézy (1988) e Waldron (2009) para a osteoartrose. Os métodos acima mencionados obtiveram melhores concordâncias na subamostra de queimas inferiores a 700°C em relação à subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C.

Apenas o método de Crubézy (1988) foi aplicado em subamostras femininas e masculinas e subamostras com queimas a temperaturas diferentes devido ao grande volume da amostra. No entanto, é possível notar o equilíbrio entre as mulheres e os homens e entre os indivíduos com queimas inferiores ou iguais/superiores a 700°C. Os métodos aplicados nas vértebras revelaram resultados mais concordantes. Estes resultados advêm de as vértebras serem ossos irregulares, ossos que são menos afetados significativamente pela deformação (Gonçalves et al., 2016).

#### 4.4. Discussão geral

Neste trabalho, foi possível observar a diferença do impacto das alterações térmico-induzidas obtidas a partir de diferentes temperaturas nos vários métodos. Nos métodos de

Bruzek (1994) e Curate e colaboradores (2016), os resultados mostraram uma concordância mais alta para a subamostra de indivíduos com queimas inferiores a 700°C em comparação com a subamostra de indivíduos com queimas iguais ou superiores a 700°C. Nos últimos, a concordância foi menor ou mesmo não existente. No entanto, as recomendações de Buikstra e Ubelaker (1994) e os métodos de Brooks e Suchey (1990), Buckberry e Chamberlain (2002) e Rougé-Maillart e coautores (2009), contrariam Thompson (2004), que aponta a temperatura de 700°C como o limite a partir da qual as alterações macro e microscópicas mais impactantes ocorrem. Infelizmente, a diminuta amostra de indivíduos queimados a menos de 700°C e a distribuição não igualitária entre os sexos poderá ter influenciado os resultados de alguma forma. No entanto, são ainda assim demonstrativas dos potenciais problemas de concordância entre as observações pré- e o pós-queima, mesmo em queimas de baixa e média intensidade.

Reportadamente, as mudanças de dimensões afetam sobretudo os métodos métricos (Thompson et al., 2017), sendo que o aumento de dimensão, nas raras vezes que acontece, ocorre principalmente em ossos carbonizados (geralmente queimas inferiores a 600-700°C) e a diminuição de dimensão mais considerável ocorre em ossos calcinados (Thompson, 2005). Nos resultados dos métodos de Curate e colaboradores (2016) e Wasterlain (2000) é possível observar a maior concordância na subamostra de ossos carbonizados por comparação à subamostra de ossos calcinados, resultado que por isso corrobora a literatura já existente. A mesma conclusão é obtida a partir dos resultados do método de Gonçalves e colegas (2013), adaptado a ossos calcinados e que, quando comparado com os métodos de Curate e colaboradores (2016) e Wasterlain (2000) desenvolvidos para ossos não queimados, obteve melhores concordâncias com as observações pré-queima nas subamostras de indivíduos com queimas iguais ou superiores a 700°C.

Alguns autores defendem a manutenção do dimorfismo sexual métrico em ossos homogeneamente calcinados (van Vark, 1974; Wahl, 1996; Gonçalves, 2011, 2012; Gonçalves et al., 2012). Porém, a assimetria sexual nos graus de concordância foi evidente. No método de Wasterlain (2000), aplicado à subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C, os esqueletos femininos obtiveram uma concordância alta entre as observações pré- e pós-queima. Pelo contrário, a maioria dos esqueletos masculinos registraram uma baixa ou ausência de concordância. O mesmo aconteceu com a aplicação do método de Curate e colaboradores (2016). Tal situação deve-se à diminuição de



dimensões térmico-induzidas. Após a queima, um indivíduo com métricas femininas continua a mantê-las. Pelo contrário, um esqueleto masculino poderá diminuir de dimensão o suficiente para ser classificado como feminino.

Nos métodos morfológicos para a estimativa do sexo a aplicação das propostas de Bruzek (2002) e de Bruikstra e Ubelaker (1996) apresentou concordâncias distintas em função do sexo nomeadamente maior concordância no sexo masculino. A principal razão apontada por Fairgrieve (2008) e McKinley e Bond (2001) para o insucesso dos métodos morfológicos prende-se com a ocorrência de fraturas que impossibilitam a sua aplicação. Os indivíduos masculinos tendem a possuir ossos maiores e mais robustos, situação que poderá ajudar a minorizar o efeito dessas fraturas na observação das estruturas e a permitir um maior número de avaliações por comparação com o caso feminino. A mesma causa pode ser indicada para a falta de concordância nos métodos de estimativa da idade à morte e a maior concordância em indivíduos masculinos. As fraturas também surgem em queimas de maior intensidade afetando, igualmente, a aplicação de métodos. Por exemplo, o método de Waldron (2009) aplicado nos nódulos de Schmorl e na doença do disco intervertebral permitiu constatar concordâncias menores na subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C.

No geral, a concordância ao nível das alterações patológicas para o método de Waldron (2009) foi boa. Como mencionado anteriormente, a subamostra de queimas inferiores a 700°C para os nódulos de Schmorl e para a doença do disco intervertebral obteve uma concordância mais elevada em comparação com a subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C. O método de Waldron (2009) aplicado à osteoartrose registou para a maioria dos complexos articulares resultados baixos. Por extrapolação, a baixa concordância de observação dos critérios morfológicos entre o pré- e o pós-queima poderá ser explicada pelas fraturas nas zonas afetadas pela patologia, tal como, a sua existência nos indicadores a analisar para a estimativa do sexo e idade à morte levar à baixa ou ausência de concordância. É de ressaltar a idade avançada dos indivíduos observados nesta investigação que os poderá ter tornado mais propensos à fragmentação (Ferreira, 2012).

No emprego dos métodos morfológicos para a estimativa do sexo, aparenta ser melhor optar pelos métodos com um maior número de indicadores em ambas as subamostras de intensidade da queima. A concavidade subpúbica e arco composto apresentam uma boa concordância nos métodos morfológicos, no entanto as evidências sugerem que a grande

chanfradura ciática deve ser evitada. Todavia, é necessário salientar que a pequena amostra para alguns indicadores poderá ter influenciado os resultados ou produzido resultados que não correspondem fidedignamente à realidade.

Na aplicação dos métodos métricos para a estimativa do sexo na subamostra de queimas inferiores a 700°C o método de Curate e colaboradores (2016) aparenta ser a melhor escolha caso os fêmures estejam intactos. Na subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C o método de Gonçalves e colegas (2013) foi a opção ideal, seguido do método de Curate e colaboradores (2016). O método de Gonçalves e colegas (2013) em comparação com o método de Curate e colaboradores (2016) tem a vantagem de utilizar outros ossos para além do fémur, o úmero e o calcâneo são outras alternativas consistentes para a estimativa do sexo. O método de Wasterlain (2000) é mais aplicável em queimas de menor intensidade e o úmero, o fémur e o calcâneo foram os melhores indicadores.

Na idade à morte, os métodos aplicados à superfície auricular apresentaram os melhores resultados para a subamostra de queimas inferiores a 700°C. As melhores concordâncias para a subamostra de queimas iguais ou superiores a 700°C foram registadas na sínfise púbica e no acetábulo respetivamente.

A aplicação da classificação de Crubézy (1988) não apresentou diferenças entre a amostra total e as subamostras de diferentes temperaturas, com a exceção da concordância obtida nos indivíduos femininos da subamostra de queimas inferiores a 700°C – contrariando a literatura existente que advoga maiores alterações métricas (e menor concordância) nos ossos queimados acima de 700°C (Thompson, 2004). É de ressaltar a existência de alterações métricas nos osteófitos sem causar a mudança de classificação destes. A subamostra de esqueletos femininos registou uma muito boa concordância na subamostra de queimas inferiores a 700°C e boa nas restantes. Como esperado a melhor concordância pertenceu aos indivíduos de queimas de menor temperatura.

A aplicação do método de Waldron (2009) aplicado à osteoartrose alcançou as melhores concordâncias nas articulações do ombro e coxofemoral. Estes dados conjuntamente com as altas concordâncias dos métodos métricos para a estimativa do sexo quando utilizados o úmero ou o fémur revelam uma possível vantagem destes dois ossos em esqueleto queimados.

As limitações deste trabalho centram-se na amostra diminuta de indivíduos propositadamente queimados durante este trabalho para a avaliação das alterações

patológicas e também, na reduzida amostra de indivíduos com queimas inferiores a 700°C. No entanto, eram expectáveis dificuldades em relação a este aspeto. Aliás, este trabalho só é possível graças à CEI/XXI e ao seu trabalho pioneiro ao nível dos esqueletos experimentalmente queimados. Para um trabalho futuro, o ideal seria aumentar o número de métodos testados em esqueletos queimados e estes serem aplicados no mesmo indivíduo antes e após a queima. Um novo conjunto de métodos poderia ser aplicado juntamente aos aplicados nesta dissertação e testá-los numa amostra maior. Será também importante testar um novo método incluindo os indicadores identificados neste trabalho como sendo menos suscetíveis às lesões térmico-induzidas. Por exemplo, a análise da superfície pré-auricular do método de Bruzek (2002) ou a altura e comprimento do colo do fémur do método de Curate e colaboradores (2016).

Em relação às alterações patológicas, as menos suscetíveis às modificações térmico-induzidas localizaram-se nas vértebras. Idealmente, no futuro, a aplicação do método de Waldron (2009) deverá ter em conta um maior número de vértebras cervicais pela sua pouca representatividade neste trabalho. A classificação de Crubézy (1988) e as avaliações métricas dos osteófitos vertebrais mostraram a sua redução de dimensões. O estudo específico de osteófitos seria necessário para avaliar as condições em que estes mostrariam uma maior alteração de dimensões (temperatura, sexo, idade, entre outros). O mesmo poderá ser aplicado aos osteófitos das patelas. A ausência e presença de osteoartrose variou em função da articulação, a sua presença e preservação em ossos queimados deverá ser aprofundada em mais indivíduos, tendo em conta fatores intrínsecos (por exemplo sexo e idade) e fatores extrínsecos (atividade física em vida) dos indivíduos. Analisar a osteoartrose em função da articulação, seria um possível caminho a seguir. Dada a idade avançada da amostra, futuramente, seria importante avaliar o impacto destas alterações possuem na aplicabilidade dos métodos em diferentes faixas etárias. Bem como, perceber a sua reação a diferentes temperaturas e duração para uma melhor comparação com os dados *ante mortem*. A adição de novas alterações patológicas menos frequentes seria atrativa para a existência de um estudo mais abrangente.



## 5. Considerações finais

Um dos objetivos deste trabalho foi avaliar a aplicabilidade de alguns métodos selecionados para a estimativa dos parâmetros sexo e idade à morte em indivíduos queimados da CEI/XXI e perceber se as inferências obtidas antes e após a queima são muito divergentes. O objetivo seguinte prendeu-se com a avaliação de modificações nas alterações patológicas pré- e pós-queima. O impacto observado nos ossos calcinados era de certa forma esperado. Mais surpreendente foi o impacto observado nos ossos queimados a temperaturas abaixo dos 700°C. Igualmente, não era expectável que a aplicação dos métodos morfológicos fosse afetada de forma tão negativa como a que se registou neste trabalho.

Durante este trabalho foi possível presenciar as diferentes formas com que cada osso reagiu a queimas de diversas intensidades. Estas divergências provocaram diferentes resultados nos métodos estudados. Os métodos que utilizaram o mesmo conjunto de ossos obtiveram resultados maioritariamente semelhantes, nomeadamente, no caso dos métodos métricos quando aplicados aos ossos longos.

É possível concluir que houve uma melhor prestação dos métodos métricos para a estimativa do sexo em relação aos métodos morfológicos. Naquela categoria de métodos, as epífises dos ossos longos sofreram as menores alterações térmico-induzidas. A aplicação dos métodos morfológicos, apesar de obterem resultados concordantes, quando analisados os indicadores individuais, existem indicadores menos sujeitos às lesões térmico-induzidas e outros com danos irreparáveis. A aplicação dos métodos para a estimativa da idade à morte foi principalmente afetada pelas fraturas causadas pelas elevadas temperaturas que impossibilitavam as análises dos seus indicadores.

A análise das alterações patológicas foi a menos afetada pelas alterações térmico-induzidas. Os métodos aplicados para analisar a presença nódulos de Schmorl e a doença do disco intervertebral foram os menos afetados. Estes métodos têm em comum a utilização das vértebras o que poderá indicar a resistência destas a queimas de baixa e alta intensidade. No entanto, os osteófitos vertebrais estão muito sujeitos ao encolhimento e a fraturarem-se. A presença de osteoartrose pós-queima é mais facilmente detetada nos ossos longos, os mesmos que foram menos afetados pela alteração de dimensões.

As fraturas e a deformação continuam a ser a principal causa para a impossibilidade da utilização dos métodos morfológicos e métricos ou a causa dos seus resultados não estarem em conformidade com o perfil biológico real do indivíduo.

Apesar da literatura indicar uma limitada alteração física em ossos carbonizados, neste trabalho não se observaram concordâncias excelentes em casos de queimas inferiores a 700°C. Por isso, as alterações térmico-induzidas provocaram mais danos do que era esperado. Seja como for, os resultados reforçam a ideia de que os erros de concordância associados aos ossos carbonizados precisam de ser estudados separadamente dos erros de concordância associados aos ossos calcinados.

Este estudo ajudou a entender a aplicabilidade de métodos de estimativa de parâmetros do perfil biológico a esqueletos queimados, identificando o conjunto de métodos (e de indicadores) mais vantajoso. Os antropólogos forenses são por vezes confrontados com a necessidade de estimar o perfil biológico em restos humanos fragmentados e queimados. Trabalhos como o presente contribuem para definir boas práticas mais adequadas a este tipo de restos humano e assim tornar a sua análise mais bem-sucedida.

## 6. Referências bibliográficas

Blau, S.; Briggs, C. A. 2011. The role of forensic anthropology in Disaster Victim Identification (DVI). *Forensic Science International*, 205(1-3): 29-35.

Brooks, S. e Suchey, J. M. 1990. Skeletal age determination based on the pubis: A comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Human Evolution*, 5(3): 227-238.

Bruzek, J. 2002. A method for visual determination of sex, using the human hip bone. *American Journal of Physical Anthropology*, 117: 157-168.

Buckberry, J. L.; Chamberlain, A.T. 2002. Age estimation from the auricular surface of the ilium: a revised method. *American Journal of Physical Anthropology*, 119: 231- 239.

Buikstra, J.; Swegle, M. 1989. Bone modification due to burning: experimental evidence. In: Bonnicksen, R.; Sorg, M. H. (eds.) *Bone Modification*. Orono, Maine, Center for the study of the first Americans: 247-258.

Buikstra, J.; Ubelaker, D. 1994. *Standards for data collection from human skeletal remains*. Fayetteville, Arkansas: Arkansas Archaeological Survey Report Number 44.

Byrt, T. 1996. How good is that agreement? *Epidemiology*, 7 (5): 561.

Cicchetti D. V.; Feinstein A. R. 1990. High agreement but low kappa: II. Resolving the paradoxes. *Journal of Clinical Epidemiology*, 43: 551-558.

Cohen, J. 1960. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20: 37-46.

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.

Crubézy, E. 1988. *Interactions entre facteurs bio-culturels, pathologie et caracteres discrets. Exemple d'une population médiévale, Canac, Aveyron*. Thèse de Doctorat en Médecine. Montpellier, Université de Montpellier.

Cunha, E. 1994. *Paleobiologia das Populações Medievais Portuguesas. Os casos de Fão e São João de Almedina*. Tese de Doutoramento em Antropologia. Departamento de Antropologia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

Curate, F.; Coelho, J.; Gonçalves, D.; Coelho, C.; Ferreira, M. T.; Navega, D.; Cunha, E. 2016. A method for sex estimation using the proximal femur. *Forensic Science International* 266: 579.e1-579.e7. DOI: 10.1016/j.forsciint.2016.06.

Fairgrieve, S. 2008. *Forensic Cremation: Recovery and Analysis*. Boca Raton, CRC Press.

Ferembach, D.; Schwidetzky, I.; Stloukal, M. 1980. Recommendations for age and sex diagnoses of skeletons. *Journal of Human Evolution*, 9: 517-549.

Ferreira, M. T.; Vicente, R.; Navega, D.; Gonçalves, D.; Curate, F.; Cunha, E.; 2014. A new forensic collection housed at the University of Coimbra, Portugal: The 21st century identified skeletal collection. *Forensic Science International* 245: 202.e1-202.e5. DOI: 10.14195/2182-7982\_31\_4.

Ferreira, M.T.; Coelho, C.; Navega, D.; Coelho, J. O.; Makhoul, C.; Gonçalves, D.; Curate, F. e Cunha E. 2017. *The 21st Century Identified Skeletal Collection housed at the University of Coimbra, Portugal*. Comunicação oral apresentada no XX Congreso de la Sociedad Española de Antropología Física. Barcelona, 12-14 Julho.

Ferreira, M. T. 2012. *Para lá da Morte: estudo tafonómico da decomposição cadavérica e da degradação óssea e implicações na estimativa do intervalo pós-morte*. Tese de Doutoramento em Antropologia Forense. Departamento de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

Gocha, T. P.; Schutkowski, H. 2012. Tooth Cementum Annulation for Estimation of Age-at-Death in Thermally Altered Remains. *Journal of Forensic Science*, 58(1):151-155.

Gonçalves, D.; Thompson T. J. U.; Cunha E. 2015. 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(5): 1183-1186.



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

Gonçalves, D. 2012. *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. 2016. El muy caliente tema de restos humanos quemados en contextos forenses In: Sanabria, C. M. (ed.) *Patología e antropología forense de la muerte” la investigación científico-judicial de la muerte y la tortura, desde las fosas clandestinas, hasta la audiencia pública*. Bogotá, Forensic Publisher: 525-552.

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

Gonçalves, D.; Cunha, E.; Thompson, T. J. U. 2014. Estimation of the pre-burning condition of human remains in forensic contexts. *International Journal of Legal Medicine*, 129(5): 1137-1143.

Gwet, K. L. 2008. Computing inter-rater reliability and its variance in the presence of high agreement. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 61: 29-48.

Holden, J. L.; Phakey, P. P.; Clement, J. G. 1995. Scanning electron microscope observations of human femoral bone: a case study. *Forensic Science International*, 74: 17-28.

Interpol DVI Guide 2018. [Acedido em 08-03-2019]. Disponível em: <https://www.interpol.int/How-we-work/Forensics/Disaster-Victim-Identification-DVI>.

Klepinger, L. L. 2006. *Fundamentals of Forensic Anthropology*. Hoboken, John Wiley e Sons, Inc.

Lockyer, N.; Armstrong, I.; Black, S. 2011. Bone Pathology. In: Black, S.; Ferguson, E. (eds.) *Forensic Anthropology: 2000 to 2010*. Boca Raton, CRS Press: 237-278.

Machado, C. E. P. 2013. A perícia em locais de desastres em massa. *In: Damasceno, C. T. M., Velho, J. A., Costa, K. A. (Eds). Locais de crimes: dos vestígios a dinâmica criminosa.* Campinas: MILLENNIUM: 511-554.

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(5): 1039-1044.

Mays, S. 1998. *The Archaeology of Human Bones.* New York, Routledge.

McKinley, J. I.; Bond, J. M. 2001. Cremated bone. *In: Brothwell, D. R.; Pollard, A. M. (Eds.) Handbook of Archeological Sciences.* New Jersey, Wiley: 281-292.

Mundorff, A. Z. 2012. Integrating forensic anthropology into disaster victim identification. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, 8: 131-139.

Oliveira-Santos, I.; Gouveia, M.; Cunha, E.; Gonçalves, D. 2017. The circles of life: age at death estimation in burnt teeth through tooth cementum annulations. *International Journal of Legal Medicine* 131(2): 527-536. DOI: 10.1007/s00414-016-1432-2.

Ortner, D. 2004. *Identification of pathological conditions in human skeletal remains.* San Diego, Academic Press.

Pickering, R.; Bachman, D. 2009. Skeletal Trauma and Identifying Skeletal Pathology. *In: Pickering, R.; Bachman, D. (eds.) The use of Forensic Anthropology.* Boca Raton, CRS Press: 145-168.

Roberts, C.; Manchester, K. 2005. *The archaeology of disease.* Ithaca, Cornell University Press.

Rougé-Maillart, C.; Vielle, B.; Jousset, N.; Chappard, D.; Telmon, N.; Cunha, E. 2009. Development of a method to estimate skeletal age at death in adults using the acetabulum and the auricular surface on a Portuguese population. *Forensic Science International*, 188: 91-95.

Sandholzer, M.; Walmsley, A.; Lumley, P.; Landini, G. 2013. Radiologic evaluation of heat-induced shrinkage and shape preservation of human teeth using micro-CT. *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, 1: 107-111.

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

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

Spennemann, D. H. R.; Colley, S. M. 1989. Fire in a Pit: the effects of burning on faunal remains. *Archaeozoologia*, 3(1-2): 51-64.

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

Thompson, T. J. U. 2004. Recent advances in the study of burned bone and their implications for forensic anthropology. *Forensic Science International*, 146: 203-205.

Thompson, T. J. U. 2005. Heat-induced dimensional changes in bone and their consequences for forensic anthropology. *International Journal of Legal Medicine*, 50(5): 1008-1015.

Thompson, T. J. U.; Goncalves, D.; Squires, K.; Ulguim, P. 2017. Thermal alternative to the body. In: Schotsmans, E. M. J.; Márquez-Grant, N.; Forbes, S. L. (eds.) *Taphonomy of Human Remains*. Oxford, John Wiley e Sons Ltd: 318-334

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

van Vark, G. N. 1974. The investigation of human cremated skeletal material by multivariate statistical methods I. Methodology. *Ossa*, 1: 63-95.

Wahl, J. 1996. Erfahrungen zur metrischen Geschlechtsdiagnose bei Leichenbränden. *Homo*, 47(1-3); 339-359.

Wahl, J. 2008. Investigations on pre-Roman and Roman cremation remains from southwestern Germany: results, potentialities and limits. In: Schmidt, C. W.; Symes, S. A. (eds.) *The analysis of burned remains*. London, Academic Press: 145-161.

Waldron, T. 2009. *Palaeopathology*. Cambridge, University of Cambridge.

Waldron, T. 2012. Joint Disease. In: Grauer, A. L. (ed.) *A companion to Paleopathology*. West Sussex, Wiley-Blackwell: 513-530.

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

Wasterlain, S. N.; Cunha, E., 2000. Comparative performance of femur and humerus epiphysis for sex diagnosis. *Biometrie Humaine et Anthropologie*, 18(1-2): 9-13.

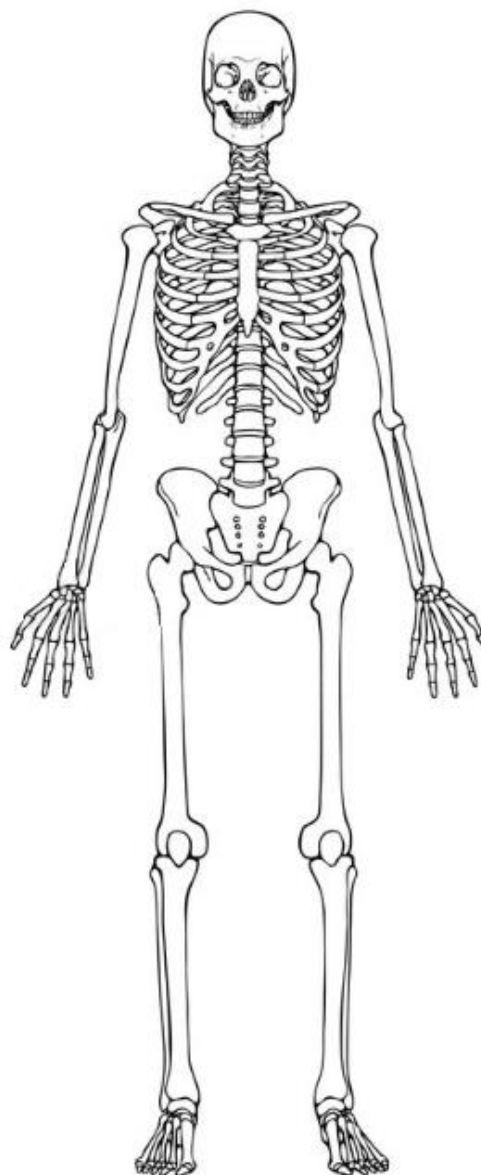
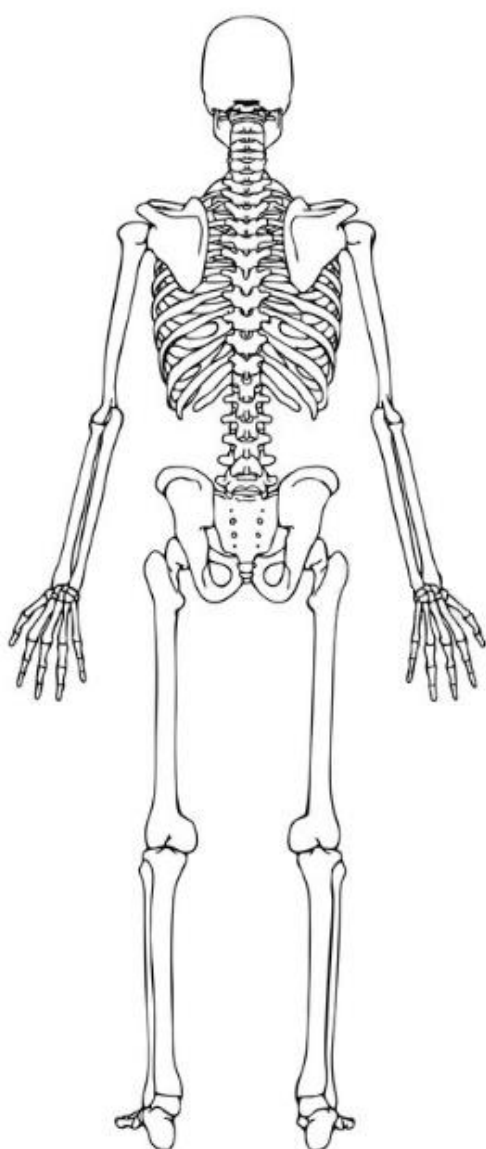
# Apêndice

## Ficha de Registo

Nº \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Parte a analisar: Queimado  Não Queimado



- Presente
- Presente mas danificado
- Queimado

## Estimativa do sexo

Buikstra e Ubelaker (1994)

Características: Osso Coxal	Valor	Comentários
Grande chanfradura ciática 1 - ♀; 5 - ♂		
Arco ventral 1 - ♀; 3 - ♂		
Concavidade subpúbica 1 - ♀; 3 - ♂		
Ramo isquiopúbico 1 - ♀; 3 - ♂		
Sulco pré-auricular 1 - ♂; 4 - ♀		
Resultado final do método		

Bruzek (2002)

Característica	1 <sup>a</sup> Condição	2 <sup>a</sup> Condição	3 <sup>a</sup> Condição	Total	Comentários
Superfície pré-auricular					
Grande chanfradura ciática					
Pélvis inferior					
Arco composto					
Proporções isquiopúbicas					

f- feminino; i- intermédio; m- masculino

Curate e colaboradores (2016)

Medidas	Valor em mm	Comentários
Comprimento do colo femoral		
Altura do colo femoral		

Resultado: \_\_\_\_\_

Probabilidade: \_\_\_\_\_

Wasterlain (2000) / Gonçalves e colegas (2013)

	Medida	Valor em mm	Ponto de cisão (Wasterlain, 2000)	Ponto de cisão (Gonçalves et al., 2013)	Comentários
Úmero	Diâmetro vertical da cabeça		42,36	40,63	
	Diâmetro transverso da cabeça		39,38	36,46	
	Largura epicondiliana		56,63	54,40	
Fémur	Diâmetro vertical da cabeça		43,23	40,33	
	Diâmetro transverso da cabeça		42,84	38,41	
Talus	Comprimento máximo		50,30	48,27	
	Largura máxima		39,02		
Calcâneo	Comprimento máximo		74,80	72,31	

### Estimativa da Idade à Morte

Brooks e Suchey (1990)

Fase: \_\_\_\_\_ Intervalo etário: \_\_\_\_\_

Comentários:

Buckberry e Chamberlain (2002)

Características: Superfície auricular	Valor	Comentários
Organização transversa		
Textura		
Microporosidade		
Macroporosidade		
Atividade apical		
Total		
Resultado final do método		

Fase: \_\_\_\_\_ Intervalo etário: \_\_\_\_\_

Rougé-Maillart e coautores (2009)

Características: Superfície auricular	Valor	Comentários
Organização transversa		
Textura		
Porosidade		
Atividade apical		
Total		



Características: Acetábulo	Valor	Comentários
Aparência da margem acetabular		
Aparência da fossa acetabular		
Atividade apical do acetábulo		
Total		

Total da Superfície auricular e do Acetábulo: \_\_\_\_\_

Fase: \_\_\_\_\_ Intervalo etário: \_\_\_\_\_

Osteopatologia (Waldron, 2009):

Vértebras	DDI			Nódulos de Schmorl	Comentários
	Osteófitos marginais	Porosidade nas superfícies superior e inferior dos corpos vertebrais			
	Pres./Aus.	Pres./Aus.	Pres./Aus.	Pres./Aus.	
T1					
T7					
L1					
L5					

Comentários (Quadros seguintes):

Articulação	Características							Osteoartrose	
	Pres./Aus. da articulação	Eburnação	Ou pelo menos dois dos seguintes	Labição	Porosidade	Novo osso	Osteófitos	Pres./Aus.	
		Pres./Aus.		Pres./Aus.	Pres./Aus.	Pres./Aus.			
Acrómio-clavicular									
Esternoclavicular									
Ombro									
Cotovelo									
Carpo									
Metacarpos									
Falanges da mão									

Articulação	Características							Osteoartrose	
	Pres./Aus. da articulação	Eburnação	Ou pelo menos dois dos seguintes	Labição	Porosidade	Novo osso	Osteófitos		
		Pres./Aus.		Pres./Aus.	Pres./Aus.	Pres./Aus.	Pres./Aus.	Pres./Aus.	
Coxofemoral									
Joelho									
Tornozelo									
Tarso									
Metatarsos									
Falanges do pé									

