



FMUC FACULDADE DE MEDICINA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

**Quando só restam ossos:
Estudo da degradação e alteração óssea para
estimativa do intervalo *post-mortem***

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra para obtenção do grau de Mestre em Medicina Legal e Ciências Forenses.

Orientação: Doutora Maria Teresa dos Santos Ferreira
Coorientação: Professor Doutor Duarte Nuno Pessoa Vieira

Ines Buekenhout
Coimbra, 2014

Agradecimentos

A realização desta tese representou para mim um dos trabalhos mais difíceis que tive de efetuar durante o meu percurso académico, pelo que exigiu de mim todo o empenho e dedicação necessária mas que não teria sido suficiente sem a ajuda e encorajamento crucial de muitas pessoas que contribuíram para o seu sucesso.

Começo por agradecer a minha orientadora, Dr. Teresa Ferreira, pela sua orientação, disponibilidade, apoio, críticas construtivas e trabalho duro que certificaram que conseguia cumprir os prazos estabelecidos. Também a generosidade ao responder a todas as questões que lhe colocava.

Ao Professor Duarte Nuno, que como coorientador desta tese se mostrou também sempre disponível na sua correção e sugestão de ideias para a melhorar.

Ao Departamento de Ciências da Vida e Câmara Municipal de Santarém pela disponibilização da coleção e fornecimento de informações necessárias.

Aos meus pais, pelo apoio e encorajamento infinito que sempre demonstraram e que me ajudaram a alcançar os meus sonhos, porque sem eles nem teria tido a oportunidade de embarcar nesta área de estudos.

À minha irmã, que se mostrou sempre disponível para me ajudar quer seja na discussão de ideias como no auxílio na pesquisa de material teórico necessário e muito mais. No mesmo sentido, não poderia deixar de agradecer também a todas as pessoas, sobretudo Ricardo Vicente, que me ajudaram com livros e opiniões durante o que foi para mim uma das partes mais desafiantes da tese; a estatística.

Ao Luís, pelo apoio, confiança, paciência e ajuda ao manter-me focada na escrita, para além das distrações.

Assim, agradeço a todos que participaram direta e indiretamente na elaboração desta dissertação; conseguiram manter-me animada com a pesquisa e esta tese certamente teria sofrido sem o vosso contributo e aconselhamentos. A todos deixo aqui a minha sincera gratidão.

Resumo

A estimativa do intervalo *post-mortem* (PMI – *Post Mortem Interval*) é fundamental para a reconstrução dos eventos que envolvem a morte de um indivíduo, sendo que nos últimos anos o antropólogo forense tem vindo a desenvolver um papel importante nesta área. Apesar de ser uma questão pertinente em termos judiciais, a estimativa do PMI reveste-se de uma particular dificuldade, não só devido à ausência de métodos fiáveis para o estimar como também devido à variabilidade do processo de decomposição cadavérica.

Muitos estudos têm demonstrado a variabilidade inerente ao processo de decomposição, em que tanto características extrínsecas como intrínsecas ao indivíduo desempenham um papel importante, como também têm demonstrado que o tipo de deposição e ambiente envolvente ao corpo são importantes para a sua degradação. Apesar de se verificar um aumento no número de estudos que lidam com estas questões, é evidente a necessidade de mais investigação, sobretudo aquela que se foca em restos esqueletizados e em restos inumados.

Como resultado destas dificuldades, esta tese foi desenvolvida no sentido de avaliar as alterações tafonómicas e a sua relação com o PMI em 86 restos esqueletizados que compõem a Coleção de Esqueletos Identificados do Séc. XXI. Estes restos são provenientes de um ambiente de inumação, sendo que foram analisadas as alterações ósseas do atlas, áxis, úmero, fémur e 1º metatársico. De forma a verificar uma possível relação entre os restos e o PMI, foram, ainda, tidas em conta variáveis extrínsecas (como a data de inumação e de exumação e estação do ano em que os cadáveres foram inumados) e intrínsecas (como sexo, idade à morte e peso da peça óssea) ao indivíduo; foi determinado o estágio de decomposição dos restos e verificada a superfície, o peso, a cor, as manchas, as fissuras, a degradação e as escamações das peças ósseas.

Contudo, a análise da associação entre as variáveis sob estudo e o PMI não permitiu chegar a fortes conclusões, sendo que apenas o número de manchas presentes no áxis apresentou uma ligeira dependência com o intervalo. Porém, a relação demonstra uma grande variabilidade pelo que, se fosse desconhecido, não conseguiríamos estabelecer o PMI com credibilidade. Verificou-se também que, na classificação dos restos ósseos segundo estádios de degradação, a relação entre estes e o PMI era bastante disparo para mesmos intervalos de tempo, pelo que não permitem estabelecer o PMI com credibilidade. Constatamos, ainda, a influência de diferentes ambientes na degradação óssea; a maior sobrevivência de ossos longos em contexto de inumação; o aumento da degradação com o aumento da idade à

morte; a redução do peso das peças ósseas com o aumento idade à morte em ambos os sexos; a baixa viabilidade do estudo do atlas no estabelecimento do PMI; resultados pouco promissores na relação entre os PMI's da presente amostra (que são longos) e cor, manchas, fissuras e escamações da superfície óssea.

Porém, no caso do presente estudo, o facto de a amostra ser representada sobretudo por idades à morte mais avançadas e por PMI's de treze e catorze anos, pode ter enviesado alguns dos testes estatísticos. Sendo assim, não se pode avaliar realmente a relação entre as características observadas, o PMI e a idade à morte; talvez uma amostra mais diversificada pode apresentar resultados mais promissores.

Contudo, também este estudo demonstra a dificuldade que é a estimativa do PMI para o antropólogo forense uma vez que, mesmo para restos ósseos de PMI's idênticos, a sua classificação consoante categorias de decomposição pode ser bastante variável, dificultando o estabelecimento de uma fórmula preditiva. Assim sendo, é importante o cruzamento com outras variáveis que são sabidas terem influência no processo de degradação do corpo. Apesar das limitações encontradas, a presente tese permite caracterizar melhor um esqueleto que esteve inumado em caixão e pode oferecer novos caminhos para estudos futuros.

Palavras-chave: Ciências forenses; degradação óssea; esqueletização; intervalo *post-mortem*; Tafonomia

Abstract

Estimation of the postmortem interval (PMI) is critical to reconstruct the events surrounding the death of an individual, reason why in recent years forensic anthropologists have played an important role in this area. Despite representing a pertinent question in legal issues, the estimation of PMI is of particular difficulty, not only because of the lack of reliable methods that currently exist to estimate it but also due to the variability of the cadaveric decomposition process.

Many studies have demonstrated the variability of the decomposition process, where both extrinsic and intrinsic characteristics to the individual play an important role, as they have also shown that the deposition context and surrounding environment are important to the body's degradation. Although there has been an increase in the number of studies dealing with these issues, it is clear that there is need for more research, especially ones that focus on skeletonized remains and buried remains.

As a result of these difficulties, this thesis has been developed in order to assess the taphonomic changes and their relationship with PMI in 86 skeletonized remains that make up the Collection of Identified Skeletons from the XXIst Century. These remains have been recovered from a burial environment, whereas the changes of the atlas, axis, humerus, femur and first metatarsal were analyzed. In order to verify a possible relationship between PMI and the remains, there were also taken into account extrinsic (such as the date of burial and exhumation and season in which the corpses were buried) and intrinsic (such as gender, age at death and weight of the bones) variables to the individual; determined the stage of decomposition of the remains and analyzed their surface, weight, color, stains, cracks, degradation and exfoliation.

However, analysis of the association between the variables in study and PMI did not lead to strong conclusions, with only the number of stains present on the axis showing a slight dependence with the interval. Conversely, the relationship shows a great variability, so if unknown we would not be able to establish with credibility the PMI. Also, the classification of skeletal remains according to stages of degradation showed that the relationship between them and PMI was quite variable for the same time intervals, and therefore does not allow to establish the PMI with credibility. Besides these associations we observed the differential influence of diverse environments on bone degradation; the greater survival of long bones in burial context; increasing degradation of bone with a higher age at death; weight reduction of bone specimens with increasing age at death for each gender; low practicality in establishing

the PMI by studying the atlas; unpromising results in the relationship between the PMI of this sample (which is long) and color, stains, cracks and exfoliation of bone surface.

We have to bear in mind that, in the present study, the sample is mainly represented by individuals with an advanced age at death and a thirteen to fourteen year old PMI, which may have influenced some of the statistical results. Therefore we cannot trustfully evaluate the relationship between the observed features, PMI and age at death; perhaps a more diverse study sample may have more promising results.

Nonetheless, this study also demonstrates how difficult it is to estimate the PMI for the forensic anthropologist since, even for skeletal remains of identical PMI, their classification according to categories of decomposition can be quite variable, making the establishment of a predictive formula complex. Therefore it is important to cross observations with other variables that are known to have influence on the degradation process of the body. Despite the limitations encountered, this thesis allows a better characterization of skeletons that were buried in coffins and may offer new approaches for future studies.

Keywords: Forensic sciences; bone degradation; skeletonization; postmortem interval; Taphonomy

Índice

Agradecimentos	v
Resumo.....	vii
Abstract	ix
Índice.....	xi
Índice de Tabelas.....	xv
Índice de Figuras	xv
1.Introdução.....	1
2. Contextualização Teórica	7
2.1 – Tafonomia	9
2.2 – Teoria Tafonómica.....	10
2.3 – A Tafonomia nas diversas áreas científicas	11
2.4 – A investigação antropológica e o sistema judicial.....	13
2.5 – Decomposição cadavérica e estimativa do PMI.....	14
2.5.1 – Alterações <i>post-mortem</i> imediatas – <i>algor mortis</i>	15
2.5.2 – Alterações <i>post-mortem</i> imediatas – <i>livor mortis</i>	16
2.5.3 – Alterações <i>post-mortem</i> imediatas – <i>rigor mortis</i>	17
2.5.4 – Alterações <i>post-mortem</i> tardias – autólise	18
2.5.5 – Alterações <i>post-mortem</i> tardias – putrefação	19
2.5.6 – Alterações <i>post-mortem</i> tardias - esqueletização.....	20
2.5.7 – Preservação cadavérica	21
2.6 – Fatores tafonómicos.....	22
2.6.1– Fatores tafonómicos com relevância literária.....	24
2.6.2 – Temperatura.....	24
2.6.3 – Água.....	25
2.6.4 – Contexto de deposição.....	26
2.6.5 – Fauna e Flora	28
2.6.6 – Solo	29
2.6.7 – Oxigénio.....	30
2.6.8 – Fatores antrópicos.....	30
2.6.9 – Fatores intrínsecos	32

2.7 – Diagénese	32
2.8 – Métodos desenvolvidos para a estimativa do PMI	36
2.9 – Em suma...	39
3. A Amostra.....	41
3.1 – A Coleção de Esqueletos Identificados do Século XXI	43
4. Métodos	47
4.1 – Fichas de registo.....	50
4.3 – Recolha teste.....	51
4.4 – Recolha de dados	52
4.5– Base de dados e testes estatísticos.....	54
5. Resultados	57
5.1 – Teste de erro intra-observador	59
5.2 – A coleção CEI/XXI.....	62
5.3 – Atlas.....	70
5.3.1 - Peso	71
5.3.2 – Superfície óssea.....	72
5.3.3 – Cor	72
5.3.4 – Manchas	73
5.3.5 – Degradação.....	73
5.3.6 – Fissuras	74
5.3.7 – Escamações	74
5.4 – Áxis	75
5.4.1 – Peso	75
5.4.2 – Superfície óssea.....	76
5.4.3 - Cor	77
5.4.4 – Manchas	77
5.4.5 – Degradação.....	79
5.4.6 – Fissuras	79
5.4.7 – Escamações	80
5.5 – Úmero.....	80
5.5.1 – Peso	80
5.5.2 – Superfície óssea.....	82
5.5.3 – Cor	82
5.5.4 – Manchas	83

5.5.5 – Degradação.....	83
5.5.6 – Fissuras	84
5.5.7 – Escamações	85
5.6 – Fémur	87
5.6.1 – Peso	87
5.6.2 – Superfície óssea.....	89
5.6.3 – Cor	90
5.6.4 – Manchas	91
5.6.5 – Degradação.....	91
5.6.6 – Fissuras	92
5.6.7 – Escamações	93
5.7 – 1º Metatársico.....	93
5.7.1 – Peso	93
5.7.2. – Superfície óssea.....	95
5.7.3. – Cor	96
5.7.4 – Manchas	97
5.7.5 – Degradação.....	97
5.7.6 – Fissuras	98
5.7.7 – Escamações	99
6. Discussão	101
6.1 – Ambientes de deposição e degradação	105
6.2 – Influência de fatores intrínsecos no processo de degradação.....	107
6.3 – Influência de fatores extrínsecos no processo de degradação	109
6.4 – Peso	111
6.5 – Superfície óssea.....	112
6.6 – Cor	114
6.7 – Manchas	114
6.8 – Degradação.....	116
6.9 – Fissuras	118
6.10 – Escamações	119
7. Conclusão	121
8. Bibliografia	127
9. Anexos.....	137
9.1 – Classificações de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978)	139

9.2 – Listagem dos indivíduos da amostra CEI/XXI	140
9.3 – Fichas de registo.....	142
9.4 – Ossos ausentes, presentes e deformados na amostra.....	147
9.5 – Cores RGB consultadas.....	148
9.6 – Ossos fundidos, com material de osteossíntese ou amputados em vida da amostra .	149
9.7 – Resultados estatísticos	151

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Distribuição da amostra segundo os sexos	44
Tabela 2 – Interpretação dos valores do teste estatístico K de Cohen (adaptado de Landis e Koch, 1977)	54
Tabela 3 – Estimativa do erro de medição para o teste de erro intra-observador da variável peso	60
Tabela 4.1 – PMI da amostra	65
Tabela 4.2 – Classificação da amostra segundo os estádios de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978)	66
Tabela 4.3 – Classificação da amostra segundo os estádios de Galloway (1989/1997), consoante os sexos	67
Tabela 4.4 – Classificação da amostra segundo os estádios de Galloway (1989/1997) consoante a idade à morte	68
Tabela 4.5 – Deformação do úmero esquerdo consoante a estação do ano	68
Tabela 4.6 – Análise do Qui-Quadrado para o estádio de decomposição segundo Galloway (1989/1997) e Behrensmeyer (1978) de acordo com o período de inumação	69
Tabela 5.1 – Distribuição da amostra de atlas pelas cores RGB	72
Tabela 5.2 – Análise do Qui-Quadrado para a fissuração do atlas	74
Tabela 6.1 – Distribuição da amostra de áxis pelas cores RGB	77
Tabela 6.2 – Distribuição da amostra de áxis pelo número de manchas consoante o PMI	78
Tabela 6.3 – Análise do Qui-Quadrado para a degradação do áxis	79
Tabela 7.1 – Distribuição da amostra de úmeros pelas cores RGB	82
Tabela 7.2 – Análise do Qui-Quadrado para a fissuração do úmero	85
Tabela 7.3 – Fissuração do úmero, segundo o tempo entre a exumação e análise	85
Tabela 7.4 – Escamações do úmero, segundo os sexos	87
Tabela 8 – Distribuição da amostra de fémures pelas cores RGB	90
Tabela 9.1 – Análise do Qui-Quadrado para a superfície óssea do 1º metatársico	96
Tabela 9.2 – Distribuição da amostra de 1º ^s metatársicos pelas cores RGB	96
Tabela 9.3 – Degradação do 1º metatársico, segundo a idade à morte	98
Tabela 9.4 – Análise do Qui-Quadrado para a fissuração do 1º metatársico	98
Tabela 10 – Classificação da amostra nos estádios de Galloway (1989/1997) segundo o PMI	105

Tabela 11.1 – Análise do K de Cohen para o teste de erro intra-observador da variável superfície	151
Tabela 11.2 – Análise do K de Cohen para o teste de erro intra-observador da variável cor .	151
Tabela 11.3 – Análise do K de Cohen para o teste de erro intra-observador da variável manchas (número)	151
Tabela 11.4 – Análise do K de Cohen para o teste de erro intra-observador da variável degradação	152
Tabela 11.5 – Análise do K de Cohen para o teste de erro intra-observador da variável degradação (terço proximal, médio e distal)	152
Tabela 11.6 – Análise do K de Cohen para o teste de erro intra-observador da variável fissuras	153
Tabela 11.7 – Análise do K de Cohen para o teste de erro intra-observador da variável escamações	153
Tabela 11.8 – Análise do K de Cohen para o teste de erro intra-observador da variável escamações (terço proximal, médio e distal)	153
Tabela 11.9 – Análise do Qui-Quadrado para o estágio de decomposição segundo Galloway (1989/1997) e Behrensmeier (1978) de acordo com o PMI	154
Tabela 11.10 – Análise do Qui-Quadrado para a deformação dos ossos de acordo com o PMI	154
Tabela 11.11 – Análise do Qui-Quadrado para o estágio de decomposição segundo Galloway (1989/1997) e Behrensmeier (1978) de acordo com os sexos	154
Tabela 11.12 – Análise do Qui-Quadrado para a deformação dos ossos de acordo com os sexos	154
Tabela 11.13 – Análise do Qui-Quadrado para o estágio de decomposição segundo Galloway (1989/1997) e Behrensmeier (1978) de acordo com a idade à morte	155
Tabela 11.14 – Análise do Qui-Quadrado para a deformação dos ossos de acordo com a idade à morte	155
Tabela 11.15 – Análise do Qui-Quadrado para o estágio de decomposição segundo Galloway (1989/1997) e Behrensmeier (1978) de acordo com a estação do ano	155
Tabela 11.16 – Análise do Qui-Quadrado para a deformação dos ossos de acordo com a estação do ano	155
Tabela 11.17 – Análise do Qui-Quadrado para a deformação dos ossos de acordo com o período de inumação	155
Tabela 11.18 – Análise do Qui-Quadrado para a deformação dos ossos de acordo com o tempo entre exumação e análise	156

Índice de Figuras

Figura 1.1 – Distribuição etária da amostra consoante o sexo	44
Figura 1.2 – Distribuição da amostra, por sexos, segundo o intervalo <i>post-mortem</i>	45
Figura 2 – Divisão do fémur, úmero e 1º metatársico em três regiões; divisão do atlas e do áxis em duas regiões	51
Figura 3.1 – Ano da morte dos indivíduos da amostra	63
Figura 3.2 – Número de inumações segundo as estações do ano	63
Figura 3.3 – Data de exumação dos indivíduos da amostra	64
Figura 3.4 – Classificação da amostra segundo os estádios de Galloway (1989/1997) de acordo com o período de inumação	69
Figura 3.5 – Classificação da amostra segundo os estádios de Behrensmeyer (1978) de acordo com o período de inumação	70
Figura 4 – Relação entre o peso do áxis e a idade à morte, para o sexo feminino	76
Figura 5.1 – Relação entre o peso do úmero e a idade à morte, por sexos	81
Figura 5.2 – Escamações no úmero, segundo a idade à morte	86
Figura 6.1 – Relação entre o peso do fémur e a idade à morte, por sexos	88
Figura 6.2 – Superfície do fémur, seca ou gordurosa, segundo o tempo entre a data de exumação e de análise	90
Figura 7 – Relação entre o peso do 1º metatársico e a idade à morte, por sexos	95

The certainty of death is filled with uncertainties, in time, manner, places.

(Browne, 1831: 474)

1.Introdução

A descoberta de um corpo pode suscitar questões sobre as circunstâncias em que a morte ocorreu. No caso do cadáver se encontrar em avançado estado de decomposição, ou até mesmo já em fase de esqueletização, as autoridades podem recorrer à Antropologia forense não apenas para ajudar no processo de identificação dos restos humanos como na própria investigação, nomeadamente em termos da determinação do contexto e da causa da morte ou no auxílio à estimativa do intervalo *post-mortem* (PMI – *Post Mortem Interval*). Por PMI entende-se a estimativa do período de tempo decorrido entre a morte de um indivíduo e a descoberta do seu corpo.

O PMI constitui um elemento de informação fundamental no contexto pericial; com efeito, o seu conhecimento pode permitir aos investigadores restringir a possível identidade da vítima (Rhine e Dawson, 1998), servir como ponto de referência para avaliar álibis de suspeitos, reconstruir eventos e até identificar o perpetrador do crime (Parsons, 2003; Pope, 2010; Suckling, 2011; Wilson-Taylor, 2013). O PMI é, pois, uma questão extremamente importante a nível da atividade pericial forense e no âmbito judicial.

Contudo, embora seja um ponto crucial da investigação forense, é sobejamente conhecida a dificuldade de que se reveste a estimativa do PMI, sendo considerado uma das questões mais difíceis de responder (Love e Marks, 2003; Pinheiro, 2006; Cattaneo, 2007; Cattaneo e Gibelli, 2009; Rogers, 2010; Swift, 1998; Ferreira 2012; Ferreira e Cunha 2012; Ubelaker, 2013). Isto devido à grande ausência de métodos fiáveis para o estimar (Cattaneo, 2007), representando a datação de restos esqueletizados um enorme desafio científico, dado envolver a decomposição um conjunto de processos complexos e bastante variáveis (Ferreira e Cunha, 2013). Muitas vezes, é estudado através da análise das taxas de decomposição dos tecidos moles e da esqueletização (Dirkmaat e Adovasio, 1997).

Quando um organismo morre, os seus restos orgânicos sofrem uma série de alterações como resultado dos processos que atuam sobre ele. A Tafonomia forense é a disciplina que investiga e interpreta o que acontece aos restos depois da morte (Parsons, 2003), focando-se em perceber e documentar os diversos processos *post-mortem* associados à decomposição dos tecidos moles e duros (SWGANTH, 2013). Pode ser entendida como tudo aquilo que afeta o organismo a partir do momento em que morre até ao momento em que é descoberto, permitindo também a reconstrução dos eventos e das condições que envolvem a morte do organismo (Haglund e Sorg, 1997). A introdução da Tafonomia foi, segundo Dirkmaat *et al.* (2008), a mudança chave na Antropologia como ciência forense. Também segundo Ubelaker (1997), em muitos casos a avaliação tafonómica representa uma das mais importantes contribuições feitas pelo antropólogo, sendo particularmente verdadeiro na interpretação da evidência esquelética de crime.

O que os estudos sobre as alterações tafonômicas e estimativas do PMI em Antropologia forense têm muitas vezes tido em comum, é a referência à variabilidade de fatores que afetam a decomposição, tal como Mann e colaboradores (1990) afirmam, a variabilidade no processo de decomposição humana é a regra. Estes fatores não se restringem a uma causa individual mas a uma variedade de fontes (Rhine e Dawson, 1998; Pinheiro, 2006; Ross e Cuningham, 2011; Shirley *et al.*, 2011; Sauerwein, 2011; Vass, 2011; Beary e Lyman, 2012; Ferreira e Cunha, 2013; Marden *et al.*, 2013; Wilson-Taylor, 2013). Alguns destes fatores são intrínsecos, ou seja, inerentes ao indivíduo, como a idade e estrutura corporal. Outros são extrínsecos, ou seja, fatores ambientais que variam geograficamente, como temperatura, precipitação, pH e outras características do solo (Pope, 2010; Ferreira e Cunha, 2013; SWGANTH, 2013). O conhecimento das fases e dos processos de decomposição, das variáveis que atuam sobre eles e dos ambientes em que ocorrem é essencial para uma mais correta estimativa do PMI (Ferreira, 2012).

Assim percebe-se a dificuldade no estabelecimento de um método para a estimativa do PMI, pois este é ambientalmente específico. Porém, algumas alterações tafonômicas ocorrem sequencialmente e, como tal, estudos realizados em várias regiões geográficas estabeleceram sequências de decomposição. É o caso de Tennessee (Mann *et al.* 1990; Vass, 1991; Love e Marks, 2003), New Mexico (Rhine e Dawson, 1998), Philadelphia (Micozzi, 1986), Arizona-Sonoran Desert (Galloway, 1997), Texas (Suckling, 2011) e Western Australia (Voss *et al.*, 2008). Contudo, tem que se ter em conta que muitos foram conduzidos em ambientes artificiais, os quais não demonstram toda a variabilidade na decomposição que os antropólogos encontram durante o seu trabalho na realidade prática pericial (Pope, 2010). Além disso, estes estudos recorrem, muitas vezes, a modelos animais. A avaliação tafonômica de restos humanos difere da de restos não-humanos não apenas devido às diferenças anatômicas, as quais podem influenciar respostas às forças tafonômicas, mas também porque o comportamento humano está frequentemente envolvido no tratamento dos restos cadavéricos (Ubelaker, 1997), pelo que não podem ser aplicados diretamente à nossa espécie (Ferreira, 2012).

Para contornar a questão da regionalidade, até à data vários métodos (p.ex., macroscópicos, microscópicos, químicos, biológicos) se têm desenvolvido para ajudar o antropólogo nesta questão do PMI, como o uso do luminol, do radiocarbono, degradação do DNA, entre outros. Também outras áreas científicas se têm debruçado sobre esta questão, como a Botânica, a Entomologia, a Micologia, a Paleontologia e a Patologia. Mas a dificuldade da estimativa do PMI aumenta com a idade dos ossos (Dix e Graham, 2000), e enquanto Rogers (2010), Beary e Lyman (2012), e Ferreira (2012) referem que quanto à decomposição

dos tecidos moles a literatura é extensa, Janjua *et al.* (2008) consideram que a partir do momento em que o corpo se esqueletiza poucos estudos se têm realizado. Assim, Ferreira (2012) considera que é necessário um maior número de estudos para elucidar esta questão. Isto vai de encontro à opinião da autora, que com esta tese pretende observar macroscopicamente corpos esqueletizados provenientes de contextos de exumação e correlacionar as modificações encontradas ao nível dos ossos com o passar do tempo, para estimativas de PMI.

Para este estudo foram analisados esqueletos da Coleção de Esqueletos Identificados Século XXI. Estes restos esqueléticos foram exumados do Cemitério de Santarém, e a coleção é resultante de um protocolo estabelecido entre o Departamento de Ciências da Vida e a Câmara Municipal de Santarém (Ferreira *et al.*, no prelo). Esta tese teve em consideração o atual conhecimento antropológico aplicando uma abordagem abrangente que tomou em consideração as muitas variáveis envolvidas no processo de decomposição. Como tal, o protocolo de investigação teve em conta variáveis extrínsecas e intrínsecas.

Os objetivos da tese incluem os seguintes:

- Objetivo 1: realizar uma contextualização teórica focada na literatura sobre Tafonomia, decomposição, variáveis envolventes na decomposição e métodos desenvolvidos para estimar o PMI.
- Objetivo 2: quantificar as relações entre os fatores extrínsecos, intrínsecos e a degradação óssea num modelo preditivo para a estimativa do PMI em contextos de exumação.

Esta tese é composta por diferentes seções. De forma a compreender a complexidade de estimar o PMI e a sua importância, é apresentado numa primeira parte um quadro teórico com referência à Tafonomia, aos processos de decomposição, aos fatores que influenciam a evolução da decomposição e aos métodos até agora desenvolvidos. A segunda parte diz respeito à amostra e ao método do presente estudo, descrevendo a coleção, os procedimentos e a análise estatística. A terceira parte envolve uma descrição completa dos resultados obtidos, expondo-se finalmente na última parte a discussão e as conclusões.

2. Contextualização Teórica

2.1 – Tafonomia

Apesar de hoje em dia a Tafonomia fazer parte de estudos em Antropologia forense, ela teve origem na Paleontologia, sendo que eventualmente foi também integrada em estudos paleoantropológicos e arqueológicos (Lyman, 2002; Beary e Lyman, 2012). A sua aplicação em contextos forenses só surgiu mais tarde, quando antropólogos forenses, chamados para identificar restos humanos, se aperceberam da vantagem de estudar alterações *post-mortem* de indivíduos que padeceram (Beary e Lyman, 2012).

É assumido que foi Efremov, paleontólogo Russo, quem introduziu pela primeira vez, em 1940, a palavra Tafonomia pela junção das palavras gregas *taphos* (enterramento) e *nomos* (lei). No seu artigo descreve a Tafonomia como sendo o “estudo da transição (em todas as suas vertentes) de restos animais da biosfera para a litosfera” (Efremov, 1940). Efremov examinou modificações nos restos ósseos fossilizados, recomendando o estudo intensivo das condições em que restos mortais são encontrados (com referência ao transporte, padrões de deterioração, análise de sedimentos e características dos restos, como o número de indivíduos). Enfatizou ainda ser necessária uma análise aprofundada dos fatores que afetaram o organismo durante a vida, como a dieta e o ambiente, e dos agentes físicos e químicos que afetaram esse organismo após a morte (Sauerwein, 2011). O trabalho de Efremov limitou-se a restos faunísticos e nenhuma indicação foi feita de que este novo campo da Tafonomia poderia ser aplicado à análise dos restos humanos (Sauerwein, 2011; Sorg *et al.*, 2012).

Apesar de Efremov ter sido o primeiro a introduzir a palavra, o conceito já não era novo; como ele próprio assume “nem os problemas nem os métodos são novos” (Efremov, 1940). Antes de Efremov, Weigelt em 1927 e Richter em 1928 produziram trabalhos relevantes no sentido de estudar a transição de cadáveres de animais da biosfera para a litosfera (Beary e Lyman, 2012). Apesar dos esforços destes três autores, só em 1961 a Tafonomia começou a assumir um lugar dominante na Paleontologia com George Gaylord Simpson. Este notou que havia uma grande necessidade de “perceber melhor os fatores que atuam na fauna viva e na preservação de parte dela no estado fóssil, bem como os fatores envolvidos na formação de fósseis em geral” (Simpson, 1961). A partir de 1970 presenciou-se um aumento nos estudos sobre Tafonomia de vertebrados, que entretanto se expandiu também para a área da Arqueologia. Os estudos concentravam-se inicialmente nos objetivos clássicos, como o transporte, a degradação óssea, os processos de preservação e os ambientes de deposição (Dirkmaat *et al.*, 2008). Seguidamente começaram também a aplicar-se estes conceitos ao estudo de restos humanos pré-históricos, sendo que foram adotados imediatamente pela antropologia biológica (Dirkmaat *et al.*, 2008).

As aplicações de Tafonomia nas ciências forenses começaram a partir de 1980, quando Sorg, em 1986, e Haglund, em 1991, aplicaram os conceitos ao estudo de modificações de restos ósseos com importância forense por predadores (Sorg *et al.*, 2012). Na Antropologia forense os conceitos da Tafonomia são aplicados sob a designação de Tafonomia forense, sendo que modificaram não só a forma como se responde às questões clássicas da Antropologia forense, como também os objetivos e competências dos profissionais (Dirkmaat *et al.*, 2008; Ferreira, 2012). De facto, atualmente as competências de um antropólogo forense vão para além da construção de um perfil biológico e características individualizantes, passando também pela reconstrução das circunstâncias da morte e das alterações pós-morte, com especial importância para a estimativa do PMI. A Tafonomia transformou a tradicional Antropologia forense, baseada sobretudo no estudo laboratorial, numa disciplina científica com uma forte componente de terreno (Dirkmaat *et al.*, 2008; Ferreira, 2012).

2.2 – Teoria Tafonómica

Para se conseguir aplicar a teoria tafonómica ao estudo antropológico, é necessário compreender primeiramente as suas bases. Tal com Lyman (1994) afirma, o primeiro passo deve passar pelo conhecimento dos processos e efeitos tafonómicos básicos.

Lyman (1994) refere que a história tafonómica se inicia com a morte de um organismo. O cadáver torna-se a peça central de um novo microambiente em desenvolvimento; torna-se uma fonte de alimento, desencadeando um complexo processo de consumo, decomposição, assimilação e dispersão (Sorg e Haglund, 2002). O corpo desencadeia também um processo de mudança na química e na temperatura do meio ambiente envolvente (Sorg e Haglund, 2002). A forma como os acontecimentos ocorrem é dependente do ambiente em que o organismo morreu; a biosfera, a litosfera e a atmosfera influenciam os processos tafonómicos tendo um efeito diferente consoante os seus próprios ciclos de variação (p.ex., inverno e verão) (Sorg e Haglund, 2002). Com o passar do tempo, o corpo decompõe-se e torna-se parte do ambiente ao ser digerido por insetos, mamíferos ou outros predadores, ao penetrar no solo ou ao ser volatilizado para o ar ou para a água (Sorg e Haglund, 2002). No sentido contrário, o meio ambiente também se torna parte dos restos quando minerais ou sedimentos do solo se incorporam no osso, quando raízes das plantas e micróbios do solo entram pelos tecidos moles e duros do corpo e quando os sedimentos se acumulam à sua volta (Sorg e Haglund, 2002).

Assim, Lyman (1994) indica que, para uma correta interpretação da história tafonómica, tem de haver também uma interpretação dos processos geológicos, biológicos e

culturais que modificaram os restos encontrados. Os processos tafonômicos são essencialmente ecológicos na sua natureza e fornecem, portanto, também informações sobre o meio ambiente, apesar de poderem obscurecer o contexto original de deposição dos restos. Como os processos tafonômicos são históricos, pois traçam eventos passados, e cumulativos, uma boa maneira de os estudar passa por compreender os processos que atuam sobre o corpo de forma a estabelecer sequências de eventos (Pope, 2010). Para tal, os paleontólogos invocam o princípio do uniformismo.

O uniformismo é útil para as ciências históricas e tem sido adotado pela paleoecologia e arqueologia porque o passado não pode ser empiricamente observado (Lyman, 1994). É considerado como a base teórica fundamental da Tafonomia (Haglund, 1991; Ferreira, 2012). Consiste em duas partes; primeiramente assume que as leis da Natureza são constantes no tempo e no espaço, ou seja, são **uniformes** ao longo do tempo, e secundamente assume o **atualismo** dos processos, que são também constantes ao longo do tempo, pelo que mudanças que ocorreram no passado podem ser atribuídas a forças ainda hoje existentes (Komar e Buikstra, 2008).

2.3 – A Tafonomia nas diversas áreas científicas

Tradicionalmente, a Tafonomia, definida como o estudo sistemático da preservação de fósseis e dos processos de preservação, abrange o estudo da mortalidade, da degradação, da desarticulação, do transporte, do enterramento, da bioturbação, da idade do ambiente de deposição, da diagénese e da integridade do registo fóssil (Martin, 2000). Num sentido mais amplo, a Tafonomia refere-se a tudo que incide sobre os ossos a partir do momento da morte do ser vivo até ao momento da sua análise (Martin *et al*, 2013).

Os paleontólogos e paleobiólogos usam a Tafonomia no sentido de perceberem os processos que incorporam indivíduos mortos no registo geológico (Lyman, 1994). Os paleoantropólogos preocupam-se, ainda, com a reconstrução de ambientes passados e a sua relação com a evolução humana (Pope, 2010). Na Paleoecologia procura-se perceber os ecossistemas do passado, ao estudar os restos fósseis como evidências das relações entre as diversas populações faunísticas, e entre as populações passadas e o seu ambiente (Lyman, 1994). A atenção dos arqueólogos é mais focada na relação entre os homínídeos e os seus ambientes, focando-se nos vestígios culturais (Pope, 2010).

Já na Antropologia forense, a Tafonomia, aplicada sob a denominação de Tafonomia forense, abrange a reconstrução dos eventos que rodeiam a morte de um indivíduo e pretende

a distinção entre lesões *peri-mortem* e alterações *post-mortem* (Haglund e Sorg, 1997). Haglund e Sorg (1997) definem a Antropologia forense como “o estudo dos processos *post-mortem* que afectam (1) a preservação, observação, ou recuperação de organismos mortos, (2) a reconstrução da sua biologia ou ecologia, (3) a reconstrução das circunstâncias da sua morte.” A aplicação das técnicas tafonómicas à Antropologia forense implica a recolha de informação relevante para a reconstrução de eventos que envolveram a morte, disposição do corpo e deposição no local (Dirkmaat *et al*, 2008).

Tal como na Arqueologia e na Paleoantropologia, também a Antropologia forense pretende estudar a relação entre os artefactos e o meio ambiente como forma de reconstruir os eventos que levaram à sua deposição, avaliando os fatores tafonómicos (Dirkmaat e Adovasio, 1997). Mas ao contrário destas duas disciplinas, a Antropologia forense está mais interessada nos fenómenos associados à morte do indivíduo e nas alterações *post-mortem* que afetam os restos imediatamente após a morte até à sua descoberta (Dirkmaat e Passalacqua, 2012). Ou seja, está interessada num espectro de tempo bem mais breve. Por outro lado, tem a atenção focada no indivíduo e não numa população, como acontece nas outras disciplinas.

Estas diferenças fazem com que surjam algumas dúvidas na aplicação das teorias tafonómicas à Antropologia forense, que, de fato, sofrem algumas modificações quando aplicadas. A diferença mais óbvia entre as disciplinas é a questão temporal; enquanto na Arqueologia e na Paleobiologia as alterações ocorridas imediatamente após a morte podem não ser de grande importância, na Antropologia forense apontar o tempo da morte é de extrema importância. Enquanto arqueólogos e paleobiólogos lidam com grandes intervalos de tempo, os restos ósseos com importância forense são necessariamente recentes (Beary e Lyman, 2012). Assim, o antropólogo forense pode recorrer diretamente à informação do meio ambiente na interpretação dos restos e não terá de fazer analogias como no caso dos arqueólogos e dos paleobiólogos (Beary e Lyman, 2012). A questão do tempo traz consigo também hesitação na aplicação da teoria do uniformismo nas ciências forenses. Inicialmente desenvolvida para ser aplicada a fenómenos geológicos, não é aceite por todos como princípio fundador nas ciências forenses (Komar e Buikstra, 2008; Ferreira, 2012). Contudo, se é aceite a teoria do uniformismo para as disciplinas da Arqueologia e Paleoantropologia, em que se trabalha com períodos de tempo de centenas e milhares de anos, é plausível também ser aplicável a casos forenses, com poucas décadas (Ferreira, 2012). Assim, o uniformismo fora da disciplina da Paleontologia está no entendimento de como os processos produzem efeitos em vez de assumir que os processos do passado foram como os do presente (Shipman, 1981; Ferreira, 2012).

Outra diferença consiste no interesse que os restos apresentam; os arqueólogos e paleobiólogos pretendem obter informações sobre o meio-ambiente e a evolução da comunidade a partir dos restos, enquanto os antropólogos forenses estão interessados em perceber o que criminalmente gerou o trauma *peri-mortem* e o que a Tafonomia *post-mortem* consegue revelar sobre o crime (Beary e Lyman, 2012).

Atualmente, na Antropologia forense são reconhecidos dois focos principais de reconstruções tafonômicas de restos cadavéricos associados a mortes suspeitas: (1) estabelecer o PMI com base em dados científicos e (2) determinar se existe alteração humana *post-mortem* dos restos mortais encontrados (Dirkmaat e Passalacqua, 2012).

2.4 – A investigação antropológica e o sistema judicial

Para além das diferenças já abordadas entre a Antropologia Forense e as outras disciplinas no que concerne à aplicação da Tafonomia, outra diferença é a questão da admissibilidade de evidência antropológica em tribunal.

A Tafonomia forense é uma ciência aplicada no sentido de auxiliar na resolução de problemas forenses que são básicas a uma investigação de homicídio, como identidade da vítima, entre outros (Sorg *et al.*, 2012). Assim sendo, a análise e pesquisa tafonômica apoia o trabalho do sistema de justiça nos casos de mortes suspeitas (Sorg *et al.*, 2012).

No caso jurídico Português, tal como dispõe o artigo 118º do Código Penal (2010), o procedimento criminal extingue-se, por efeito de prescrição, logo que sobre a prática do crime tiver decorrido 15 anos; isto quando se tratar de crimes puníveis com pena de prisão cujo limite máximo for superior a 10 anos, como é o caso do homicídio.

Tal circunstância implica dificuldades ao nível da estimativa do PMI, que, como já se assinalou, se torna mais difícil à medida que a idade dos restos ósseos aumentam (Dix e Graham, 2000; DiMaio e DiMaio, 2001), acrescendo que a partir da esqueletização completa (que pode ocorrer poucos anos após a morte) poucas técnicas existem para a determinação de tal intervalo. Para além desta restrição, a introdução do critério de *Daubert* teve um grande impacto nas ciências forenses (Dirkmaat *et al.*, 2008; Pope, 2010; Ferreira, 2012). Os critérios de *Daubert* foram introduzidos nos tribunais federais norte-americanos em 1993, com o caso *Daubert vs. Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc.*

A introdução do critério de *Daubert* alterou a maneira com se aborda a investigação, as provas, a análise da evidência e o depoimento de testemunhos em Antropologia forense (Dirkmaat *et al.*, 2008). O caso *Daubert* impôs a responsabilidade de assegurar a relevância e a

confiabilidade do método científico (Pope, 2010). Impôs também a necessidade de métodos testáveis, replicáveis, de confiança e cientificamente válidos (Dirkmaat, *et al.*, 2008). A testabilidade e replicabilidade são elementos importantes da confiança no método; estas podem ser alcançadas também por publicações revistas pelos pares (Dirkmaat, *et al.*, 2008). A validade é prevista pela taxa de erro potencial ou conhecido da técnica (Dirkmaat, *et al.*, 2008).

Isto resultou num impulsionamento dentro da comunidade de Antropologia forense no sentido da criação de métodos com taxas de erro conhecidos de forma a satisfazer os critérios de *Daubert* (Dirkmaat, *et al.*, 2008; Pope, 2010). Contudo, no que toca à replicabilidade de métodos na Tafonomia forense, sérias questões lhe são colocadas (Ferreira, 2012). Isto devido à dificuldade de controlar as variáveis nos ambientes em que se conduzem as investigações, pela dificuldade na reconstrução de eventos associados à morte, deposição do cadáver e recolha de restos, o que pode condicionar a sua admissibilidade em tribunal (Ferreira, 2012). Apesar de tudo, a estimativa do PMI é uma componente essencial do testemunho antropológico, pelo que se apela à investigação no sentido de usar métodos apropriados para estimar o PMI, aspeto essencial para o desenvolvimento da Antropologia forense.

2.5 – Decomposição cadavérica e estimativa do PMI

A decomposição cadavérica inicia-se a poucos minutos após a morte (Vass, 2001; Fiedler e Graw, 2003; Gleason, 2008; Rogers, 2010), desencadeando uma complexa série de processos bioquímicos que resulta em consideráveis alterações da estrutura e composição do corpo humano (Ferreira e Cunha, 2012). Eventualmente, os processos de decomposição levam a um equilíbrio entre o meio ambiente e o cadáver (Ferreira, 2012).

Decomposição significa, literalmente, a quebra da composição orgânica de um organismo (Marden *et al.*, 2013). De uma forma generalizada, distinguem-se cinco fases no processo de decomposição do organismo humano: a fase fresca, a fase de descoloração, a fase de inchaço, a fase inicial de esqueletização/decomposição avançada e a fase de esqueletização (Shirtley *et al.*, 2011). Contudo, a distinção em estádios difere de autor para autor pelo que o seu número e a sua denominação varia; por exemplo, Wilson e colaboradores (2007) dividem em seis estádios: fresco, inchado, decomposição ativa, decomposição avançada e esqueletização. Apesar da distinção de fases na decomposição, estas não surgem sempre em sequência, podendo o mesmo corpo evidenciar diversos estádios de decomposição em diferentes segmentos corporais (Fiedler e Graw, 2003; Pinheiro, 2006). Muitas vezes, pelos antropólogos forenses, é seguida a distinção em cinco estádios de Galloway e colegas, 1997, subdivididos em 21 categorias (Galloway *et al.*, 1997) (Anexo 9.1). A decomposição inclui (1) a

autodestruição das células pela sua própria atividade enzimática (autólise) e (2) a desagregação por outros organismos existentes no meio ambiente envolvente (putrefação, por ação de microrganismos, consumo por predadores e decomposição química e física causada pelas plantas) (Marden *et al*, 2013). A decomposição inicia-se imediatamente após a morte de um organismo e a progressão segue uma ordem mais ou menos ordenada até à desintegração do corpo (Pounder, 1995).

As fases iniciais do processo de decomposição são tratadas pela área da Patologia forense. A Patologia forense é a disciplina especializada na análise de tecidos moles frescos, sendo que é o patologista forense quem habitualmente procura estabelecer ou contribuir para a formulação do PMI quando o corpo apresenta mudanças de decomposição mínimas (Rogers, 2010). Já a Antropologia forense debruça-se essencialmente sobre os restos cadavéricos esqueletizados.

Com a morte dá-se a cessação da atividade cardíaca (Pope, 2010). A cessação da atividade cardíaca faz com a circulação sanguínea pare, sendo que as células ficam privadas de oxigénio e iniciam os processos de decomposição (Pope, 2010). Um dos primeiros sinais de morte é a palidez, resultante da paragem de circulação sanguínea, que pode ocorrer 15 minutos após a morte (Rogers, 2010). A descoloração do corpo está acompanhada pelo relaxamento dos músculos, o que pode resultar em descarga fecal ou regurgitação do conteúdo gástrico (Rogers, 2010; Beauthier *et al.*, 2011).

Dix e Graham (2000) referem que as estimativas do PMI mais confiáveis são baseadas numa combinação de numerosas observações feitas ao corpo e à cena de crime. Condições observadas envolvendo o cadáver fresco incluem *algor mortis*, *livor mortis* e *rigor mortis*.

2.5.1 – Alterações *post-mortem* imediatas – *algor mortis*

Algor mortis, ou arrefecimento corporal, é o método de estimar o PMI mais comumente usado durante as primeiras 24 horas após a morte (Pounder, 1995; DiMaio e Dana, 1998), já que após a morte, a temperatura corporal tende a equilibrar-se com a temperatura do meio ambiente envolvente (Dix e Graham, 2000).

O arrefecimento corporal baseia-se na ideia do indivíduo apresentar uma temperatura corporal “normal” aquando da morte e assume que o corpo perde calor de uma forma uniforme (DiMaio e Dana, 1998). Isto com base na lei de arrefecimento de Newton, que defende que a taxa de arrefecimento de um corpo é determinada pela diferença entre a temperatura do corpo e a do seu ambiente envolvente, dando origem a uma curva exponencial entre o arrefecimento e o tempo (Pounder, 1995). Contudo, existem uma série de

variáveis suscetíveis de afetarem o arrefecimento *post-mortem* e que inviabilizam a sua utilização como um método preciso para prever o PMI (DiMaio e Dana, 1998; Dix e Graham, 2000; DiMaio e DiMaio, 2001). Sucede que a lei de Newton não se aplica totalmente ao corpo humano, o qual tem uma grande massa, uma forma irregular e é composto por tecidos com diferentes propriedades físicas (Pounder, 1995), sendo que a taxa de arrefecimento linear *post-mortem* é também afetada por outros fatores ambientais para além da temperatura; como a roupa que cobre o indivíduo, a humidade do ar, a imersão em água, entre outros (Pounder, 1995; DiMaio e Dana, 1998; Beauthier *et al.*, 2011). A temperatura do corpo varia de indivíduo para indivíduo, dependendo nomeadamente da atividade do indivíduo antes da morte e do seu estado de saúde (DiMaio e DiMaio, 2001).

De um modo geral, a avaliação do arrefecimento corporal é mais útil nas primeiras 10-12 horas após a morte, quando o corpo está num ambiente “fresco” (Dix e Graham, 2000). Contudo, a perda de temperatura não é uniforme nem linear mas sim curvilínea, sendo que existe um *plateau* de tempo no início e no fim do processo de arrefecimento em que esta não ocorre, ou pelo menos não é mensurável em condições normais, sendo que depois a velocidade de arrefecimento varia ao longo do tempo (DiMaio e Dana, 1998; Perper, 2006; Komar e Buikstra, 2008). O *plateau* inicial, que raramente excede as três a quatro horas, é devido ao calor gerado pelo processo metabólico residual dos tecidos e das bactérias intestinais; a desaceleração do processo de arrefecimento no final é atribuída à reduzida diferença entre a temperatura ambiente e temperatura corporal (Perper, 2006). Apesar dos diversos fatores suscetíveis de influenciarem o arrefecimento de um corpo, constitui procedimento pericial correto a determinação da temperatura rectal e a temperatura ambiental do local onde o corpo é encontrado, tendo em vista a utilização do nomograma de Henssge para uma estimativa do PMI.

2.5.2 – Alterações *post-mortem* imediatas – *livor mortis*

Livor mortis, ou livores, são uma descoloração, muitas vezes púrpura, da pele como resultado da acumulação gravitacional do sangue nas veias e capilares das partes inferiores do corpo, devido à paragem da circulação (Pounder, 1995; DiMaio e Dana, 1998; Dix e Graham, 2000; Komar e Buikstra, 2008; Pope, 2010, Beauthier *et al.*, 2011). Este fenómeno pode ser visível já 15 minutos após a morte (Pope, 2010), mas normalmente leva uma hora a se tornar perceptível (Dix e Graham, 2000), com uma intensidade máxima por volta das 12 horas *post-mortem* (Pounder, 1995).

Com o passar do tempo, os livores tornam-se mais proeminentes (DiMaio e Dana, 1998). Inicialmente os livores não estão fixos, ou seja, o sangue ainda é capaz de se movimentar dentro dos capilares se o corpo for mudado de posição. Eles tornam-se “fixos” a cerca de oito a dez horas após a morte (Dix e Graham, 2000; DiMaio e DiMaio, 2001). Antes da fixação, se o corpo for mudado de posição, os livores mudarão também novamente para as partes mais baixas do corpo (Dix e Graham, 2000; DiMaio e DiMaio, 2001). No entanto, após a fixação, os livores permanecerão na mesma posição, mesmo quando o corpo é reposicionado (Dix e Graham, 2000). Contudo, o intervalo de tempo para a fixação é imprevisível e pode ser significativamente maior ou, ocasionalmente, menor do que as típicas oito a dez horas (Dix e Graham, 2000). O tempo que os livores levam a fixarem-se depende do tempo que o corpo leva a decompor, que, por sua vez, é dependente do meio ambiente (DiMaio e Dana, 1998).

A importância médico-legal dos livores reside mais na sua cor e na sua distribuição, pois o seu desenvolvimento é demasiado variável para servir como um indicador útil do PMI (Pounder, 1995).

2.5.3 – Alterações *post-mortem* imediatas – *rigor mortis*

Um dos processos de decomposição mais bem documentados é o *rigor mortis*, ou rigidez cadavérica (Rogers, 2010). A rigidez cadavérica corresponde ao endurecimento dos músculos do corpo (DiMaio e Dana, 1998) como resultado das alterações químicas induzidas pelo processo de autólise (Komar e Buikstra, 2008; Pope, 2010). Isto devido ao esgotamento da enzima adenina trifosfato (ATP) com o desenvolvimento resultante de um complexo estável de actina e miosina impedindo, assim, os músculos de relaxarem (DiMaio e Dana, 1998; Beauthier *et al.*, 2011).

Regra geral, a morte é acompanhada pelo relaxamento dos músculos (flacidez primária), que, por sua vez, é seguida pela rigidez cadavérica, a qual, passado algum tempo, volta a ser desfeita por um segundo momento de relaxamento muscular (flacidez secundária) (Pounder, 1995). A rigidez cadavérica é evidente, em condições favoráveis, entre duas a seis horas após a morte (Rogers, 2010), começando a instalar-se, normalmente, passado duas horas desde a morte (DiMaio e Dana, 1998; Dix e Graham, 2000). Normalmente leva seis a doze horas para todos os músculos endurecerem (DiMaio e Dana, 1998). Os músculos do corpo começam a endurecer ao mesmo tempo, no entanto, a rigidez torna-se visível primeiramente nos grupos musculares mais pequenos, sobretudo a nível das pálpebras, do maxilar e o pescoço, progredindo progressivamente para os grupos musculares maiores como os braços, o tronco e as pernas (Pounder, 1995; Dix e Graham, 2000; Rogers, 2010; DiMaio e

DiMaio, 2001). De forma geral é aceite que a rigidez desaparece na mesma ordem em que se desenvolveu (Pounder, 1995). A rigidez cadavérica é desfeita devido à decomposição; em climas temperados a rigidez pode persistir entre 36 a 48 horas, em ambientes de temperatura elevada pode desaparecer passados 24 horas e em climas frios pode persistir durante vários dias (DiMaio e Dana, 1998; DiMaio e DiMaio, 2001).

Apesar de vários autores terem documentado sequências temporais para o estabelecimento e extinção da rigidez, o problema na estimativa do PMI com base na rigidez cadavérica reside, novamente, na influência de diversos fatores. Dix e Graham (2000) entendem que a rigidez cadavérica é mais influenciada pela temperatura ambiental; enquanto elevadas temperaturas aceleram o processo, baixas temperaturas provocam o oposto. A rigidez é também afetada pela temperatura interna do corpo do falecido e da atividade muscular antes da morte (Pounder, 1995; DiMaio e Dana, 1998; Dix e Graham, 2000). Por exemplo, uma pessoa que morre com febre devido a uma doença infecciosa pode desenvolver rigidez mais cedo; uma pessoa que foge de um assaltante antes de ser baleado ou esfaqueado pode também desenvolver rigidez mais cedo do que uma pessoa que não fez esforço muscular antes da morte (Dix e Graham, 2000). Já ambientes frios podem retardar e até prevenir o estabelecimento da rigidez cadavérica.

2.5.4 – Alterações *post-mortem* tardias – autólise

A autólise consiste no primeiro processo bioquímico de decomposição, iniciando-se poucos minutos após a morte, mas as suas manifestações só adquirem visibilidade mais tarde. A autólise consiste na quebra de células e órgãos do organismo através de um processo químico asséptico causado pelas próprias enzimas celulares (DiMaio e DiMaio, 2001; Beauthier *et al.*, 2011). Uma vez que é um processo químico, pode ser acelerado pelo calor, retardado pelo frio e interrompido pelo congelamento (DiMaio e DiMaio, 2001; Pinheiro, 2006; Beauthier *et al.*, 2011).

Com a morte, o coração cessa a sua atividade e as células ficam desprivadas de oxigénio, não conseguindo continuar a sua atividade bioquímica (Pope, 2010). Como tal ocorre a acumulação de dióxido de carbono nas células. Como consequência, o pH do corpo torna-se ácido e, como os processos de desintoxicação naturais param após a morte, os resíduos (como ácido láctico, por exemplo) começam a acumular-se (Rogers, 2010). Já a queda dos níveis de ATP, que em vida é fabricado pela biossíntese e reparação das membranas celulares, resulta na perda de estrutura da membrana (Rogers, 2010). Ao mesmo tempo também as enzimas

digestivas são libertadas contribuindo para a destruição celular e, conseqüentemente, para a destruição dos órgãos do corpo.

É relatado que a autólise se torna primeiramente evidente nas regiões do corpo mais metabolicamente ativas, como o fígado (Rogers, 2010), não começando, portanto, ao mesmo tempo em todas as células e órgãos do corpo. Como resultado do início variável da autólise nas diferentes partes do corpo, existe uma ordem comum de progressão do processo pelos tecidos. Estas alterações podem ser, geralmente, vistas a cerca de 48 horas após a morte (Pope, 2010). Geralmente os primeiros órgãos a sofrer autólise são o intestino, o estômago, o pâncreas e o fígado (Pope, 2010). Seguem-se os pulmões, os rins e a bexiga; o cérebro e os tecidos nervosos relacionados tendem a decompor-se também rapidamente (Pope, 2010). Os músculos esqueléticos são, muitas vezes, o próximo grupo de tecidos a se decompor (Pope, 2010).

Internamente, a autólise pode manifestar-se como uma massa de consistência semelhante à dos tecidos moles (Rogers, 2010). A hemólise poderá também ser evidente devido à destruição dos glóbulos vermelhos do sangue, que, conseqüentemente, provoca uma aparência marmoreada da superfície externa do corpo (Rogers, 2010).

2.5.5 – Alterações *post-mortem* tardias – putrefação

A putrefação consiste na destruição dos tecidos moles do corpo por bactérias, tanto residentes no corpo ou provenientes do ambiente externo, e por fermentação (Pounder, 1995; DiMaio e DiMaio, 2001; Pinheiro, 2006; Rogers, 2010; Pope, 2010; Beauthier *et al.*, 2011).

Após a morte, a flora bacteriana do trato gastrointestinal espalha-se pelo corpo, produzindo a putrefação (DiMaio e DiMaio, 2001). Resultados da putrefação consistem na dissolução gradual dos tecidos em líquidos, gases e sais. As principais alterações que podem ser reconhecidas nos tecidos submetidos a putrefação são alterações na cor e liberação de gases (Pounder, 1995).

O primeiro sinal de putrefação costuma ser a coloração esverdeada da pele dos quadrantes inferiores do abdômen (“mancha verde”), normalmente durante as primeiras 24 a 36 horas após a morte (DiMaio e Dana 1998; Pinheiro, 2006; DiMaio e DiMaio, 2001). A coloração esverdeada pode expandir-se para o pescoço, os ombros e a face, sendo que a face costuma também inchar devido à formação de gás bacteriano (DiMaio e DiMaio, 2001; Pinheiro, 2006). Com o inchaço da face, ocorre protuberância dos olhos e projeção da língua, para além de fluídos de decomposição poderem sair pelo nariz e pela boca (DiMaio e Dana 1998; Pinheiro, 2006; DiMaio e DiMaio, 2001). Seguidamente todo o corpo incha,

normalmente entre 60 a 72 horas após a morte, seguida por formação de vesículas e deslizamento da pele e do cabelo (DiMaio e DiMaio, 2001). A cor esverdeada do corpo muda gradualmente para preto (DiMaio e Dana 1998; DiMaio e DiMaio, 2001; Pinheiro, 2006).

O início de putrefação depende de dois fatores principais: o meio ambiente e o corpo (DiMaio e DiMaio, 2001). Por exemplo, pessoas obesas entram em putrefação mais rapidamente que as pessoas com menos massa corporal. Outro fator pode ser a causa de morte; se esta envolver a perda de muito sangue a putrefação será retardada, pois o sangue é um canal de disseminação dos organismos putrefativos pelo corpo (Pounder, 1995). Por outro lado, se a causa de morte envolver uma infecção generalizada ou insuficiência cardíaca a putrefação pode ser acelerada (Pounder, 1995). Segundo DiMaio e DiMaio (2001), em ambientes quentes o fator mais importante é a temperatura, que acelera o processo de decomposição. Estes autores dão o exemplo de um corpo deixado num carro durante um verão no Texas, em que o cadáver pode levar menos de 24 horas para transitar de um estado fresco para um estado em que apresenta uma cor preta-esverdeada, inchaço, formação de vesículas, deslizamento e fluídos de decomposição. Por outro lado, em ambientes frios, a refrigeração pode retardar o processo de decomposição. DiMaio e DiMaio (2001) referem o caso de mamutes congelados na Sibéria, que, mesmo após milhares de anos, ainda não se decomuseram. Tal como Pinheiro (2006) refere, é um processo que varia largamente de cadáver para cadáver, de meio ambiente para meio ambiente, do clima, se o corpo está nu ou vestido, consoante as circunstâncias de morte, entre muitos outros.

2.5.6 – Alterações *post-mortem* tardias - esqueletização

Nos primeiros estágios de decomposição é o patologista forense que infere o PMI, mas à medida que o intervalo *post-mortem* aumenta o antropólogo forense torna-se também importante para inferir o tempo decorrido desde a morte (Tibbett, 2010). Por outras palavras, tal como o patologista lida com o cadáver humano proveniente de uma cena de crime, também o antropólogo forense, quando nada resta do corpo para além dos ossos, tem de lidar com questões envolvendo a morte do indivíduo (Cattaneo, 2007). Assim, entre a Patologia e a Antropologia a perspetiva tafonómica difere; a primeira foca-se sobretudo em restos cadavéricos ainda com tecidos moles e com um período *post-mortem* mais curto, baseando-se, sobretudo, em reconstruções cronológicas (Sorg e Haglund, 2002). Lidar com períodos *post-mortem* mais longos resulta numa maior dificuldade na estimativa do PMI (Cunha e Cattaneo, 2006). Enquanto na Patologia forense há estágios de decomposição com tempos de sucessão

mais ou menos estabelecidos, na Antropologia forense muitos métodos ainda se estão a desenvolver para a estimativa do PMI com base em restos esqueléticos.

A esquelétização é definida como a remoção dos tecidos moles do corpo (Rogers, 2010; Ferreira, 2012). A esquelétização pode ser completa, ao terem desaparecido todos os tecidos moles do corpo, ou parcial, quando ainda há tecidos moles presentes. Após a maioria dos tecidos moles terem desaparecido, são os ligamentos e tendões que mantêm os ossos do corpo unidos (Rogers, 2010). Segue-se a perda dos ligamentos e dos tendões, em que os ossos ficam desarticulados e começam a sofrer degradação (Ferreira, 2012). O processo de degradação do osso é designado por diagénese e será abordado adiante.

O tempo que leva um corpo a esquelétizar é bastante variável. Pode levar uma ou duas semanas, meses ou até anos (DiMaio e Dana, 1998), estando documentado que leva cerca de 12 a 18 meses em climas temperados, isto à superfície do solo (Rogers, 2010). Varia largamente de acordo com o local onde o corpo foi encontrado (à superfície, inumado, dentro de edifícios) e a estação do ano (no outono a conservação é melhor que no verão, por exemplo) (Pinheiro, 2006). Perper (2006) menciona o caso de uma rapariga de treze anos, vítima de homicídio no Mississippi, cujo corpo ficou quase completamente esquelético após dez dias, isto durante o Verão. A esquelétização é também dependente de muitos fatores, como o meio ambiente. Se um corpo está localizado no exterior, por exemplo, a esquelétização é acelerada pela ação dos elementos e dos predadores, que se alimentam dos tecidos moles e desarticulam o corpo (Rogers, 2010).

2.5.7 – Preservação cadavérica

Nem sempre os corpos sofrem putrefação, podendo pelo contrário, em certas condições, acontecer a sua preservação. A saponificação (ou adipocera), mumificação e maceração são consideradas fenómenos de preservação cadavérica, que impedem o cadáver de atingir a esquelétização.

A saponificação, ou adipocera, é a conversão da gordura corporal num sabão tipo cera, devido à mistura de lípidos (Rogers, 2010). É uma alteração que ocorre particularmente em corpos enterrados durante um longo período de tempo em ambientes húmidos e frios e em corpos submersos em água (Dix e Graham, 2000; Beauthier *et al.*, 2011). Contudo, em certos casos, a própria água do corpo é o suficiente para provocar adipocera, ocorrendo melhor sob condições anaeróbicas e húmidas (Rogers, 2010; Beauthier *et al.*, 2011). Por exemplo, corpos encontrados em sacos de plástico que proporcionam um ambiente húmido podem também passar por esta mudança (Dix e Graham, 2000). A formação da adipocera requer gordura,

sendo que geralmente as mulheres e as crianças formam adipocera mais facilmente porque apresentam um maior teor de gordura (Dix e Graham, 2000). O endurecimento da adipocera leva alguns meses para se desenvolver plenamente, mas raramente ocorre a menos de 4 semanas após a morte (Dix e Graham, 2000). É um processo irregular e variável que não costuma afetar o corpo como um todo (Pinheiro, 2006).

A mumificação é caracterizada pela desidratação dos tecidos (Pounder, 1995; Pinheiro, 2006; Beauthier *et al.*, 2011). O processo resulta habitualmente numa diminuição do volume corporal, devido a uma acentuada perda de água (Pounder, 1995; Rogers, 2000). A mumificação desenvolve-se em qualquer tipo de ambiente com carácter de desidratação (Pinheiro, 2006; Rogers, 2010); em climas quentes e secos, especialmente quando há correntes de ar, como um deserto ou no interior de uma chaminé, como ainda em condições de congelamento (Pounder, 1995; Dix e Graham, 2000; Rogers, 2010). O tempo necessário para a mumificação ocorrer pode variar entre algumas semanas a vários meses, dependendo do meio ambiente circundante (Rogers, 2010).

A maceração consiste na autólise asséptica de um feto que morreu dentro do útero da mãe, permanecendo dentro do saco de líquido amniótico (Pounder, 1995; Rogers, 2010). São necessárias várias condições para a maceração de um feto ocorrer: (1) o feto deve sobreviver por mais de três meses, (2) não pode haver envolvimento bacteriano, (3) a morte e calcificação do feto deve permanecer não diagnosticada e (4) condições favoráveis para a deposição de cálcio (Rogers, 2010).

A saponificação, mumificação e maceração dependem de condições particulares, sendo portanto anomalias no normal decorrer processo de decomposição (Ferreira, 2012).

2.6 – Fatores tafonómicos

É de sublinhar que diversos autores fazem referência à existência de vários fatores que influenciam os processos de decomposição. Por exemplo, no fenómeno de arrefecimento cadavérico referimos que se tem que ter em atenção o tamanho corporal do indivíduo, a roupa que o cobre e fatores ambientais como a temperatura, humidade do ar e imersão em água.

Para desconstruir a complexidade da decomposição é, então, necessário entender o espectro de fatores que influenciam este processo e que afetam a taxa de mudança tafonómica. Esses fatores tornam a decomposição num processo que é dependente das condições ambientais e de características intrínsecas ao indivíduo (Pope, 2010). As alterações que ocorrem no cadáver são fruto de princípios tafonómicos que governam o comportamento

de todos os materiais no registo forense (Ferreira, 2012). A Tafonomia, no caso da Antropologia Forense, estuda, assim, as forças que decompõem o cadáver, estudando a relação entre os agentes de preservação e destruição do cadáver (Ferreira, 2012).

Os processos que atuam sobre o cadáver são conhecidos como processos *post-mortem* e são a base da Tafonomia. A decomposição implica fatores químicos, físicos e biológicos, sendo que todos os corpos em decomposição estão submetidos a estes processos e influenciados pela temperatura, água, pH, entre outros. Estes fatores são conhecidos por fatores tafonómicos. Em suma, um processo tafonómico é a ação dinâmica de um agente (fator tafonómico) sobre um corpo (Ferreira, 2012). Sendo que um fator tafonómico é a “fonte” da força aplicada ao cadáver ou restos ósseos, que pode ser química, física ou biológica (Ferreira, 2012).

Em todas as mortes, vários fatores tafonómicos se combinam para modificar os restos cadavéricos durante o período *post-mortem* (Sorg *et al.*, 2012). Também Ubelaker (1997) entende que, depois da morte, existem muitos fatores que podem alterar a aparência do material orgânico e ósseo. Os fatores tafonómicos podem ser definidos, segundo Nawrocki (1996), em três categorias. Fatores ambientais constituem os fatores externos ao cadáver como o clima (abiótico) e os animais (biótico). Fatores individuais são as características inerentes ao indivíduo em decomposição, como a idade à morte e o sexo. Por fim, define ainda a existência de fatores comportamentais, ou antrópicos, que são aqueles que compreendem a atividade humana no tratamento *post-mortem* do corpo, como, por exemplo, o enterramento. Já outros autores, como Beary e Lyman (2012), definem as variáveis que influenciam a decomposição em fatores extrínsecos ou intrínsecos ao indivíduo. Como o próprio nome indica, os fatores extrínsecos são externos ao indivíduo, como a temperatura, o solo, a precipitação, a ação humana, entre outros. São os fatores que Nawrocki (1996) define como ambientais e incluem também os comportamentais. Já os fatores intrínsecos, ou seja, inerentes ao indivíduo, incluem a massa corporal humana, a gordura corporal, o sexo e a idade a morte, entre outros. Estes correspondem, então, aos fatores que Nawrocki (1996) define como sendo individuais. Apesar da diferença nas denominações verifica-se que há consenso quanto à variedade de fatores que influenciam a decomposição. Como Ferreira (2012) refere, o estudo dos padrões de comportamento dos vestígios através das modificações por processos tafonómicos físicos, químicos e biológicos, pode levar à maximização da informação obtida a partir dos restos encontrados. Isto porque há alterações tafonómicas que ocorrem sequencialmente levando à decomposição do organismo.

Assim sendo, serão apresentados em seguida os fatores tafonômicos com implicação sobre o processo de decomposição, com especial relevância para aqueles que poderão influenciar a decomposição de restos cadavéricos inumados, objeto de estudo desta tese.

2.6.1 – Fatores tafonômicos com relevância literária

Apesar da vulnerabilidade do corpo e do osso ao meio ambiente, o processo de decomposição, mesmo em cadáveres depositados em ambientes iguais, sofre grandes variações, fazendo com que cada caso seja único pois é a conjugação de diversos fatores que influencia a decomposição cadavérica (Ferreira, 2012). Mann e colaboradores (1990) defendem que o isolamento e estudo de um agente de decomposição nos daria acesso a apenas um pequeno pedaço do *puzzle*. Assim, Sorg e Haglund (2002) apontam para a necessidade de recolha de dados ecológicos para melhor se entender as questões, dinâmicas e consequências dos processos tafonômicos. Isto para tornar a investigação forense mais sistemática, comparativa e baseada em dados empíricos.

Vários autores têm referido que a temperatura é o fator extrínseco ao cadáver com maior influência na sua decomposição, seguido pela presença de água ou humidade (Mann *et al.*, 1990; Rhine e Dawson, 1998; Perper, 2006; Gleason, 2008; Parson, 2010; Shirley *et al.*, 2011; Vass, 2011; Sorg *et al.*, 2012). Mas para além destes fatores muitos outros têm sido estudados, como o contexto de deposição (corpos inumados ou em contexto aquático, por exemplo), presença de insetos, predadores e outros microrganismos, presença de vegetação, níveis de pH do solo, quantidade de oxigénio disponível, efeitos de luz (luz solar ou sombra, por exemplo), profundidade de enterramento em corpos inumados, ação humana sobre o cadáver (fatores antrópicos), trauma do corpo, roupas ou outros materiais que cobrem o corpo, tamanho do corpo, sexo, idade à morte (Mann *et al.*, 1990; Rhine e Dawson, 1998; Sorg e Haglund, 2002; Fiedler e Graw, 2003; Perper, 2006; Dautartas, 2009; Moyce e Hanna, 2009; Ayers, 2010; Rogers, 2010; Ross e Cunningham, 2011; Sauerwein, 2011; Shirley *et al.*, 2011; Beary e Lyman, 2012; Sorg *et al.*, 2012; Ferreira e Cunha, 2013; SWGANTH, 2013; Tumer *et al.*, 2013; Wilson-Taylor, 2013).

2.6.2 – Temperatura

A temperatura é influenciada pelas estações do ano, altitude, latitude, profundidade de enterramento do corpo, movimento do ar, roupa, entre outros (Vass, 2011), variando o seu

efeito com a geografia do local, estação do ano, presença de água, profundidade de enterramento e outros, assim como uma combinação entre estes e outros fatores (Ferreira, 2012). As temperaturas elevadas, como já foi visto, aceleram as reações químicas e biológicas da decomposição, mas além disso influenciam também muitas outras variáveis com impacto sobre o processo de decomposição como a atividade dos insetos (Rhine e Dawson, 1998; Pope, 2010; Shirley *et al.*, 2011), micróbios e outros predadores, a presença de sol ou sombra em espaços exteriores e interiores (Sorg *et al.*, 2012). Por outro lado, as temperaturas baixas têm o poder de preservar os tecidos moles.

Perper (2006) dá o exemplo de um casal que foi morto com apenas alguns minutos de diferença. A mulher foi morta na cave, onde a temperatura era mais fresca, enquanto o homem foi morto na parte superior da casa, onde a temperatura era bem mais elevada devido à influência da temperatura exterior (que estava a cerca de 32°C). O casal foi encontrado 48 horas após a morte e, enquanto o corpo do homem estava já num estado avançado de decomposição, podia-se descrever o corpo da mulher como estando “fresco”. Isto apenas devido à diferença de temperatura a que os corpos estavam submetidos. Em situações de temperatura moderada, a decomposição inicia-se a tão pouco como 36 horas após a morte, mas em temperaturas baixas (sem ser temperaturas de congelamento) o processo pode iniciar-se apenas a quatro ou sete dias após a morte (Fielder e Graw, 2003).

Já Mann e colaboradores (1990) descrevem um aumento no número e diversidade de insetos que atacam o corpo durante os meses quentes de Primavera e Verão e um declínio dos mesmos nos meses de Outono e Inverno. A atividade insectívora é acelerada em situações de temperatura elevada. Já em situações de temperatura baixa, a decomposição abranda ou até cessa; também devido à influência na atividade insectívora, cujos ovos não eclodem a temperaturas abaixo de 10°C (Gleason, 2008).

As variâncias no processo de decomposição descritas já demonstram a importância e a influência da temperatura nos fatores de decomposição.

2.6.3 – Água

Outro fator importante na decomposição é a água, principalmente sob a forma de humidade. A humidade atua como um estabilizador da temperatura e dos níveis de pH, afetando ainda reações químicas e funcionando como diluente e solvente (Shirley *et al.*, 2011; Vass, 2011). Além disso, a presença ou ausência de água no meio ambiente influencia a taxa de decomposição do osso; a água é um meio de reação química e apoia a atividade microbiana, a presença de água em torno do osso pode, dependendo do pH, causar a dissolução dos

componentes minerais do osso levando a uma degradação mais rápida (Rogers, 2010). Assim, em solos com água, a degradação óssea é acelerada uma vez que materiais solúveis são perdidos (Rogers, 2010) por lixiviação, que é a principal ação da água sobre o osso. Contudo, grandes quantidades de água podem também levar à dispersão dos restos humanos e influenciar a ação dos insetos e da flora do meio ambiente (Ferreira, 2012).

Shirley e colaboradores (2011) fazem referência a estudos desenvolvidos no ambiente húmido de East Tennessee que demonstraram que os cadáveres se decompõem mais rapidamente nesse tipo de ambientes do que em zonas mais áridas. Os corpos em ambientes húmidos representam uma forma de alimentação durante um período de tempo mais largo para as larvas e os invertebrados do que os corpos em climas secos, resultando numa perda quase completa dos tecidos moles em menos tempo (Shirley *et al.*, 2011).

De uma maneira generalizada, à medida que a temperatura e a humidade à volta do corpo aumentam, mais depressa este se decompõe.

2.6.4 – Contexto de deposição

Um corpo pode ser encontrado em diversos contextos, quer seja em ambiente terrestre, inumado ou não, em ambiente aquático, dentro de edifícios ou dentro de veículos. O contexto de deposição é também de extrema importância uma vez que determina quais as variáveis que afetam o corpo e o grau de influência de cada um, o qual afeta a forma como a taxa de decomposição se relaciona com o PMI.

De uma forma generalizada, aceita-se que um corpo inumado se decompõe mais lentamente que um corpo depositado à superfície do solo, sendo que a profundidade de enterramento também influencia a taxa de decomposição (Pinheiro, 2006; Gleason, 2008). Segundo Mann *et al.* (1990), um corpo inumado entre 30,5cm e 70cm pode levar um ano e atingir a esqueletização enquanto um corpo inumado entre 91,5cm e 122cm pode levar vários anos a atingir a mesma taxa de decomposição. Em contextos aquáticos a decomposição varia consoante seja em contexto salino ou salobro, mas é aceite que a taxa de decomposição é desacelerada em relação a contextos terrestres devido às temperaturas mais baixas e à diminuição da atividade insectívora (Pinheiro, 2006; Pope, 2010). A decomposição em contexto aquático depende também da temperatura da água envolvente (Pope, 2010). Contudo, em ambiente aquático existem também predadores que desarticulam o corpo que se têm que ter em atenção na estimativa do PMI. Ambientes fechados, como o interior de edifícios, foram estudados por Galloway e colaboradores (1989), entre outros. Estes autores constataram que o processo de decomposição de corpos depositados dentro de edifícios é

mais lento durante a fase inicial do que o de corpos depositados em ambientes abertos, mas que os corpos se esqueletizam mais rapidamente. Neste estudo, verificaram que corpos depositados em ambientes abertos levam entre dois a cinco dias para entrarem em decomposição ativa e que a esqueletização normalmente não é atingida antes dos oito meses, enquanto em ambientes fechados os gases levam ao enchimento do corpo entre o terceiro e sétimo dia após a morte mas a esqueletização pode ocorrer já aos quatro meses. Outra questão associada aos ambientes fechados é a contribuição da atividade insectívora na decomposição; enquanto os odores podem atrair os insetos, por vezes estes não conseguem entrar nas estruturas, e quando conseguem alcançar o corpo pode haver diferenças de temperatura em relação ao ambiente exterior (Pope, 2010). Outro ambiente de deposição de corpos estudado é o interior de veículos. Tal como no interior de edifícios, também aqui a temperatura e a atividade insectívora são afetadas. Num dia de sol a temperatura no interior dos veículos é superior à temperatura do ambiente exterior, levando a uma aceleração da decomposição (Pope, 2010). Embora o veículo represente uma barreira à colonização do corpo pelos insetos, o estudo de Voss e colaboradores (2008) demonstra que a sucessão de colonização é igual à da verificada em corpos depositados em ambientes exteriores. Ou seja, os corpos depositados no interior de veículos decompõem-se mais rapidamente devido ao aumento da temperatura mesmo que a atividade dos insetos seja mais tardia.

De uma forma rudimentar, a taxa de decomposição de um corpo depositado à superfície por uma semana corresponde à taxa de decomposição de um corpo depositado em água durante duas semanas ou inumado durante seis a oito semanas (Dix e Graham, 2000).

A decomposição tardia de corpos inumados, material de estudo da presente tese, pode ser atribuída a diversos fatores. Segundo Rodriguez (1997) e Pinheiro (2006) há limitação do acesso ao corpo por parte dos insetos e dos predadores. A inumação pode dificultar ou mesmo prevenir o acesso dos mesmos pelo que a decomposição é principalmente dependente da autólise e da putrefação por parte das bactérias. Corpos inumados a pequenas profundidades podem ser desenterrados pelos predadores, mas tal não acontece a grandes profundidades. Outro fator que influencia a desaceleração da decomposição é as características do solo, pois o solo constitui como que uma barreira contra as radiações solares sendo que a temperatura é, normalmente, menor e mais estável do que à superfície, diminuindo ainda mais com a profundidade de enterramento (Rodrigues, 1997; Pinheiro, 2006; Ferreira e Cunha, 2013). Sendo assim, a temperatura à qual corpos inumados estão expostos é diferente da temperatura à superfície do solo; a temperatura é menor mas mesmo assim corpos inumados estão expostos às variações extremas como inverno e verão, sendo que a estabilização termal ocorre apenas a profundidades maiores que 90cm (Fiedler e Graw, 2003).

Outro fator que provoca a desaceleração da decomposição é a diminuição do aporte de oxigênio, que desacelera a atividade bacteriana aeróbica da putrefação (Ferreira, 2012; Ferreira e Cunha, 2013).

2.6.5 – Fauna e Flora

Tal como já foi referido, os insetos e outros predadores desempenham um papel importante na decomposição do cadáver, segundo Simmons *et al.* (2010) a presença de insetos é até o fator com mais influência na decomposição. Segundo este mesmo estudo (Simmons *et al.*, 2010), os insetos são de tal importância a ponto de outras variáveis poderem ser eliminadas do estudo de decomposição cadavérica, como a presença de trauma, tamanho corporal e percentagem de gordura do corpo, pois a decomposição mais lenta ou mais rápida do corpo depende sobretudo do acesso deste por parte dos insetos ou não. Foi também referido que a ação destes agentes é especialmente importante em corpos expostos à superfície, embora a ação dos insetos possa também ser verificada em corpos inumados, tal como a descoberta de pupas em caixões por Ferreira (2012) demonstra.

Mann e colaboradores (1990) notaram que os insetos são responsáveis pela eliminação de grande parte dos tecidos moles. Simmons *et al.* (2010) notaram que a taxa de decomposição de corpos em diferentes ambientes difere sobretudo devido ao acesso por parte dos insetos ou não, sendo que em ambientes fechados a decomposição é notavelmente mais lenta. Galloway e colaboradores (1989) notaram igualmente a importância dos insetos na degradação embora a sua ação dependa da temperatura, localização do corpo e acesso aos tecidos moles. Assim, a sua atividade aumenta consideravelmente com a temperatura mas diminui com o enterramento (Ferreira, 2012). A colonização do corpo por insetos obedece a sequências de colonização que variam consoante a região geográfica e a época do ano. A fauna encontrada no corpo muda numa sequência previsível ao longo do processo de decomposição, isto porque os diferentes estádios de decomposição são atrativos para diferentes espécies de insetos (Prado e Castro, 2012). Os primeiros a chegar são os dípteros (moscas), seguidos por outros insetos como coleópteros (escaravelhos) (Rogers, 2012; Prado e Castro, 2012). Os insetos que colonizam o corpo colocam ovos nos seus orifícios como ouvido, nariz, boca, olhos, ânus e vagina; feridas são também ótimos locais de deposição de ovos (Gleason, 2008). Contudo, é de notar que a atividade insectívora é diminuída por temperaturas inferiores a 10°C (Gleason, 2008). Nas três semanas após a deposição dos ovos pelos insetos, estes saem do ovo e começam o consumir o cadáver, sendo que até podem consumir os tecidos moles em

seis dias (Gleason, 2008). Os insetos afetam pouco a preservação esquelética (Ferreira, 2012) ao contrário dos outros predadores.

Para além dos insetos, também outros predadores necrófagos se alimentam do cadáver, como mamíferos e aves. Contudo, alguns autores notaram que predadores aguardam o término da atividade dos insetos, especialmente das larvas e das moscas (Pujol-Luz *et al.*, 2008). A fauna necrófaga é capaz de destruir os tecidos moles do corpo em cinco ou sete dias quando não há colonização por insetos (Gleason, 2008). Aqui também a temperatura influencia a descoberta do corpo pelos predadores; temperaturas baixas (a ponto de congelarem o corpo) atrasam a descoberta dos restos uma vez que os cheiros são impedidos de se dispersarem, sendo que o corpo é descoberto quando as temperaturas começam a aumentar (Gleason, 2008). Para além do consumo dos tecidos moles, os predadores são também responsáveis pelo desmembramento e dispersão dos ossos, sendo que podem ainda alterar a morfologia do osso ao roerem os mesmos (Ubelaker, 1997; Gleason, 2008; Pujol-Luz *et al.*, 2008). Os restos esqueléticos observados para este estudo não foram influenciados pela atividade dos predadores.

Já as plantas podem também afetar a preservação óssea. Por um lado afetam a humidade, a porosidade e a composição química do solo, sendo que a segregação de ácidos pelas raízes pode levar à erosão e desmineralização da superfície óssea, e por outro lado a sua ação sobre os ossos pode levar à produção de fraturas pós-morte (Ferreira, 2012).

Em relação aos fungos, estes podem também invadir os ossos, levando a uma diminuição da sua densidade e a alterações na cor. Por exemplo, alguns fungos podem afetar o osso tornando-os pretos, assemelhando-se a queimaduras (Ubelaker, 1997).

2.6.6 – Solo

Ossos inumados são modificados quer seja pela captação de materiais do solo, troca de iões, colapso de colagénio, ataques microbiológicos, alteração e lixiviação da matriz mineral e preenchimento por depósitos minerais (Rogers, 2010). Assim, também o solo é importante na preservação e decomposição óssea; geralmente a inumação no solo retarda a decomposição dos corpos (Love e Marks, 2003).

O microclima criado à volta de um corpo inumado envolve um sistema dinâmico de influências químicas, físicas e biológicas (Tibbett, 2010). Nas influências químicas destaca-se o pH do solo, pois são os ácidos presentes no solo que levam à dissolução da matriz orgânica do osso (Ferreira, 2012). Pokines e Baker (2010) verificaram que solos com pH neutro levam a

uma maior preservação cadavérica ao contrário de solos ácidos, que levam à corrosão das peças ósseas. Nas influências físicas destaca-se o tipo de solo; por exemplo, em solos constituídos por materiais densos a decomposição pode ser completamente inibida ou retardada, devido à baixa difusão de gases através da matriz do solo (Tumer *et al.*, 2013). Já solos com textura fina, do tipo argiloso por exemplo, podem ter uma taxa de difusão de gases ainda menor que solos de textura grossa, sendo que a transformação de oxigênio em dióxido de carbono pode não ser suficiente para produzir micróbios aeróbicos havendo domínio de micróbios anaeróbicos. Como resultado, a decomposição pode também ser retardada (Tumer *et al.*, 2013). A pressão dos sedimentos sobre o cadáver pode levar também à deformação óssea, fraturas *post-mortem* e esmagamentos. Quanto às influências biológicas, há solos com uma fauna mais ativa que outros dependendo do pH, o que leva a uma decomposição mais rápida ou mais lenta (Tibbett, 2010). Fiedler e Graw (2003) referem que o tipo de solo influencia também a atividade insectívora, apontando que poucos insetos habitam os solos arenosos sendo que estes são mais abundantes em solos argilosos.

Janaway (1996) refere que em cada inumação o corpo é exposto a numerosas variáveis pelo que cada enterro é único. Isto demonstra a dificuldade que é estimar o PMI em corpos inumados, pelo que Rogers (2010) e Ferreira e Cunha (2013) referem ser crucial o estudo e a pesquisa contínua em corpos inumados.

2.6.7 – Oxigênio

A decomposição inicia-se sem oxigênio, contudo nos momentos que se seguem à decomposição anaeróbica, como quando bactérias externas ao corpo entram no mesmo, a falta de oxigênio leva a um abrandamento do processo. O oxigênio é, pois, um elemento crucial na decomposição (Vass, 2011; Ferreira, 2012).

Nos corpos inumados, a presença ou ausência de oxigênio relaciona-se com a porosidade do solo; quanto mais poroso mais facilmente o oxigênio circula. O oxigênio, ou falta dele, condiciona também a atividade da flora e da fauna. A influência do oxigênio varia, para além do tipo de solo, ainda com a profundidade de enterramento, sendo mais importante na decomposição dos tecidos moles do que dos ossos (Ferreira, 2012).

2.6.8 – Fatores antrópicos

Foi referido que Nawrocki (1996) inclui fatores antrópicos como sendo agentes tafonómicos que afetam a decomposição, explicitando-os como sendo aqueles que compreendem a atividade humana no tratamento *post-mortem* do corpo, como o enterramento. Haglund (2005) refere que inclui ainda a prática de autópsias e práticas funerárias, como o enterramento, a cremação, o embalsamamento e a inumação no mar, por exemplo. Mas também a atividade humana como desmembramento, lesões de guerra, abuso de direitos humanos e genocídios se incluem aqui (Haglund, 2005). Nestes últimos casos, a diferenciação de traumatismos induzido pelos humanos ou lesões induzidas pela fauna necrófaga faz-se através da familiaridade com padrões de modificação de tecidos moles e ossos táxon-específicos (Sorg e Haglund, 2002).

Em relação à prática da inumação, alguns autores referem que o tipo de caixão pode influenciar o processo de decomposição (Fiedler e Graw, 2003; Pinheiro, 2006). Sendo assim, caixões em madeira de pinheiro e de abeto permitem uma degradação mais rápida do que os caixões feitos em carvalho (Fiedler e Graw, 2003). Ubelaker (1997) relata o caso de um indivíduo que foi exumado e que revelava uma excelente preservação dos tecidos moles; só mais tarde se descobriu que era o corpo de um homem inumado há 113 anos. O que levou a esta excelente preservação foi o seu enterramento em caixão de ferro fundido. Assim, a presença de caixão irá alterar o processo de decomposição; o caixão, após uns tempos, irá ter uma concentração baixa em oxigénio pelo que os processos de decomposição serão maioritariamente anaeróbicos o que irá atrasar o processo de decomposição (Ferreira e Cunha, 2013), para além de haver uma menor quantidade de água disponível (Pinheiro, 2006). Apesar do atraso na decomposição, é relatado que este irá favorecer a formação de adipocera quando há água presente (Ferreira e Cunha, 2013). Já Moyce e Hanna (2009) referem que o caixão pode acelerar a decomposição quando houver um colapso da sua estrutura, permitindo a entrada de uma grande quantidade de oxigénio e de microrganismos.

Para além do caixão, está também bem documentado que a roupa do cadáver influencia o processo de decomposição do mesmo (Fiedler e Graw, 2003; Dautartas, 2009; Moyce e Hanna, 2009; Shirley *et al.*, 2011; Ferreira e Cunha, 2013). Dautartas (2009) refere que a roupa pode tanto potenciar como desacelerar a decomposição, dependendo de outros fatores. Ferreira e Cunha (2013) referem que a roupa atrasa a decomposição nas partes cobertas, sendo que registaram uma maior presença de adipocera nos corpos vestidos. Segundo Fiedler e Graw (2003) a roupa afasta ainda os insetos e apontam igualmente a sua importância na formação da adipocera, pois a roupa absorve humidade. Roupas sintéticas como *nylon*, por exemplo meias, sapatos, uniformes, entre outros, impedem largamente o

processo de decomposição (Fiedler e Graw, 2004; Ferreira e Cunha, 2013), enquanto as roupas de algodão levam à secagem (mumificação) do corpo (Shirley *et al.*, 2011).

Para além da forma de enterramento, a ação humana determina também a duração do enterramento, a manipulação *pós-mortem* e a exumação dos restos (Ferreira, 2012).

2.6.9 – Fatores intrínsecos

A decomposição é também influenciada pela anatomia e fisiologia do indivíduo, o que inclui a massa corporal, o tamanho do corpo e possíveis patologias, entre outros (Martin *et al.*, 2013; Wilson-Taylor, 2013). Estes constituem os fatores intrínsecos, que são complexos e difíceis de estudar pois cada ser humano tem características únicas que se podem combinar de maneiras infinitas (Ferreira, 2012).

Por exemplo, alguns autores, como Fiedler e Graw (2003), relatam que o tamanho corporal afeta a decomposição no sentido de indivíduos com maior massa corporal estarem mais sujeitos à formação de adipocera. Em parte, pode ser devido ao fato de que uma quantidade excessiva de gordura corporal dificultar a dissipação do calor, sendo o calor uma componente essencial da rápida decomposição (Dautartas, 2009). Da mesma maneira, relatam também uma maior probabilidade de saponificação em bebés recém-nascidos e em mulheres, que apresentam mais gordura, e referem também uma taxa de decomposição acelerada em crianças que morreram durante o seu primeiro ano de vida. Por outro lado, Ferreira e Cunha (2013) referem que em corpos emaciados a decomposição e esqueletização procedem de uma forma rápida. É também relatado que indivíduos que morrem com grandes feridas se decompõem mais rapidamente, pois uma maior área exposta favorece a colonização por insetos, sendo que mortes devido a uma infeção viral aceleram também a decomposição (Fiedler e Graw, 2003).

2.7 – Diagénese

Os ossos, aquando da decomposição dos tecidos moles do corpo, tornam-se vulneráveis ao meio ambiente envolvente pois são transferidos de um ambiente relativamente fechado para outro mais aberto (Rogers, 2010). Esta alteração torna-os suscetíveis a serem modificados pelos fatores ambientais e por conseguinte podem ser também decompostos, como os tecidos moles, por numerosos processos como a degradação física, descalcificação e dissolução (Perper, 2006; Rogers, 2010). Estes processos, em conjunto com todos os fatores

analisados anteriormente, levam à degradação do osso, conhecida por diagénese. É a partir da taxa de degradação observada, tendo em conta fatores ambientais e individuais, que se tenta estimar o PMI.

Os ossos são considerados como sendo dos materiais mais resistentes do corpo humano (Roger, 2010). Apresenta três elementos principais; um elemento orgânico (que constitui cerca de 20% – 23% do osso, como a proteína colagénio), água e elementos inorgânicos (como a hidroxiapatite, que constitui cerca de 70% do osso, e um mineral de fosfato de cálcio) (White e Folkens, 2005; Rogers, 2010; Ferreira, 2012).

De uma forma básica, os ossos são constituídos por uma componente cortical (compacta) e uma componente trabecular (esponjoso) (Cunha, 1994; “Structure of Bone”, 2006). O osso esponjoso situa-se nas extremidades do osso, sendo responsável por cerca de 20% da massa total dos ossos do esqueleto, tendo uma estrutura porosa, constituída por uma rede ou trabéculas, uma vez que as lamelas ósseas estão orientadas em diversos sentidos formando entre si cavidades semelhantes a uma esponja (Cunha, 1994; “Structure of Bone”, 2006; Rogers, 2010). O osso cortical é responsável por cerca de 80% da massa dos ossos do corpo humano, embora represente uma área de superfície menor que o osso cortical por ser menos poroso, pois as lamelas ósseas estão fortemente aplicadas umas às outras não permitindo cavidades entre elas (Cunha, 1994; “Structure of Bone”, 2006). Histologicamente, o osso compacto é constituído por canais de Haver que percorrem o osso longitudinalmente (Lander *et al.*, 2013). Ao redor dos canais de Havers existem várias lamelas concêntricas de substância intercelular e de células ósseas, sendo que estes em conjunto com o canal central de Havers são denominados por Sistema de Havers (Lander *et al.*, 2013).

Sendo o osso uma mistura de colagénio e hidroxiapatite (Rogers, 2010) torna-se suscetível a ser degradado, embora este processo possa levar milhares de anos. As ações bacterianas e químicas são as que essencialmente levam à degradação do osso; ao mesmo tempo que o osso começa a perder água, tornando-se mais fraco, ocorre também um rearranjo da matriz cristalina inorgânica (Ferreira, 2012). Estes processos levam ao enfraquecimento do osso, pois há remoção dos seus constituintes originais e substituição, infiltração por outros, o que leva a uma maior suscetibilidade de ser alterado pelos fatores externos. **Diagénese** (degradação do osso), de uma forma básica, é qualquer modificação natural que ocorre ao osso *post-mortem* e que pode alterar o tipo de informação fornecida pelo osso (ou seja, informação isotópica, molecular, bioquímica e estrutural) (Rogers, 2010). A frequência e gravidade dessas mudanças dependem das condições ambientais, se os ossos foram enterrados ou estão expostos à superfície, da acidez do solo e da extensão da humidade (Perper, 2006). A diagénese do osso envolve um longo período de tempo, em que ocorre a

secagem do osso, branqueamento por ação solar, remoção da superfície cortical e desmineralização (Wilson-Taylor, 2013).

Como já foi visto anteriormente, é a conjugação de vários fatores que influencia a taxa de degradação. No caso do osso, fatores intrínsecos a ter em conta são a morfologia do osso, a densidade, o tamanho, a massa e a razão entre o osso cortical e o trabecular (Galloway *et al.*, 1997; Ferreira, 2012). Por exemplo, ossos com forma irregular são mais afetados pela diagénese tal como as epífises (osso esponjoso) são mais vulneráveis à destruição que as diáfises (osso compacto). Por sua vez, estas características ósseas são influenciadas pelas características do indivíduo, como o seu sexo, idade à morte, causa de morte, patologias (Ferreira, 2012). Uma característica óssea estudada e que influencia a “sobrevivência” do osso em decomposição é a densidade óssea, pois é uma propriedade intrínseca ao osso com uma significativa influência sobre uma variedade de processos tafonómicos (Lyman, 2010), variando consoante o sexo e a idade à morte.

Segundo Galloway e colaboradores (1997) a densidade da peça pode ser a característica óssea com mais importância na sua sobrevivência. O seu estudo demonstrou que a densidade óssea é maior na área cortical, sendo que tanto na parte distal e proximal do osso a densidade diminui. Concluíram também que a densidade óssea tende a diminuir com o aumento da idade, embora não se verifique alteração na forma (largura, espessura e circunferência) do osso, sendo que a diminuição da densidade se deve à perda de minerais. Assim sendo, a densidade óssea diminui com o aumento da idade e é também menor no sexo feminino que no sexo masculino em todas as idades. Desta maneira espera-se uma mais rápida degradação do osso nos indivíduos mais idosos (embora ossos de crianças sejam mais vulneráveis à degradação por serem menores e menos densos) e uma mais rápida degradação dos ossos do sexo feminino que os ossos do sexo masculino, especialmente nas mulheres pós-menopausa. Concluíram, ainda, que em contextos de inumação os ossos mais densos são aqueles com maior probabilidade de sobrevivência, isto pela menor recuperação de ossos menos densos.

Os fatores intrínsecos aos ossos são influenciados pelo ambiente de deposição, ou seja, pelos fatores extrínsecos. Estes já foram abordados anteriormente, sendo que inclui a temperatura, humidade, solo, profundidade, atividade insetívora, predadores, fungos, entre outros. Segundo Haas (1994) as alterações tipicamente observadas nos ossos como resultado da diagénese e dos fatores intrínsecos, extrínsecos e antrópicos, são alterações na cor, na textura da superfície e na forma, como fissuras e escamações, e desmineralização.

A cor natural de um osso humano é considerada ser marfim (Haas, 1994) ou com uma ligeira coloração amarela (Dupras e Schultz, 2010; Sauerwein, 2011). Alterações na cor podem

ser devido aos fluídos resultantes do processo de decomposição, sangue, forma de enterramento, ambiente de deposição (presença de vegetação e fungos, por exemplo) e minerais do solo (Haas, 1994; Perper, 2006; Sauerwein, 2011). Haas (1994) considera que a maior parte destes agentes levarão a um escurecimento da cor do osso, como castanho avermelhado, cinzento e até preto. Segundo Sauerwein (2011) a decomposição levará o osso a adquirir manchas escuras e vermelhas, mas caso o ambiente de deposição permita a incidência de sol levará a um branqueamento da peça; já fungos levarão também a cores escuras. Segundo Perper (2006) o contato com o solo leva o osso a adquirir uma coloração castanha, que pode ocorrer a um ou dois anos após a esqueletização. Já a coloração esverdeada deve se ao contato com cobre e pode ser visível já a seis meses após a exposição (Perper, 2006). A sequência de aparecimento das manchas pode ser interessante para estimativas de PMI, mas para Dupras e Schultz (2010) a descrição das alterações de cor pode também ser importante para reconstruir a história de deposição dos restos, uma vez que podem fornecer pistas sobre o ambiente de deposição.

Em relação à superfície óssea, esta é alterada por diversos fatores, levando ao aparecimento de degradação, fissuras e escamações. Os ossos serão modificados seguindo uma determinada sequência, começando por fissuração superficial e terminando em fraturas (Haas, 1994), levando a uma deterioração de todo o osso (White e Folkens, 2005). Ossos expostos à superfície tornam-se ainda suscetíveis de serem alterados pelos predadores, que levam muitas vezes à quebra dos mesmos (White e Folkens, 2005). Já ossos inumados sofrem ação por parte das raízes das plantas, cuja segregação ácida leva à deterioração da superfície do osso (White e Folkens, 2005). Também o solo leva à degradação do osso, através de reações químicas, sendo a disponibilidade de água (humidade) igualmente importante uma vez que é um meio onde as reações químicas ocorrem tendo, portanto, uma enorme influência sobre o potencial de sobrevivência dos ossos (Turner-Walker, 2008; Simmons e Cross, 2013). Para a análise da degradação óssea, muitos estudos têm seguido os estádios de classificação definidos por Behrensmeyer (1978) (Anexo 9.1). Esta classificação divide a esqueletização em seis estádios, em que o osso pode apresentar ainda tecidos moles, algumas fendas e escamações, ou mesmo chegar a perder a forma original.

Alterações do formato original do osso são causadas, sobretudo, pela pressão e movimento dos sedimentos sobre as peças (Haas, 1994; White e Folkens, 2005).

Já a desmineralização, segundo Perper (2006), é um processo tardio mais comumente observado em ossos antigos como os recuperados em escavações arqueológicas; como resultado o osso torna-se mais leve, quebradiço e poroso. Segundo White e Folkens (2005) a desmineralização relaciona-se mais com o contexto de deposição do que propriamente com o

período de tempo decorrido; geralmente há uma melhor preservação em áreas secas, com pouca humidade, em solos com pH neutro ou ligeiramente alcalino e em áreas temperadas.

Segundo Janjua *et al.* (2008), Beary e Lyman (2012) e Ferreira (2012) em relação à degradação do osso poucos estudos se desenvolveram, talvez devido ao período de tempo que leva um osso a degradar mas certamente também pelo fato de, à medida que a idade do osso aumenta, mais difícil se torna a estimativa do PMI. Devido aos poucos trabalhos desenvolvidos, de facto não se sabe se a diagénese poderá proporcionar resultados positivos no estudo do PMI, pelo que mais estudos certamente serão necessários.

2.8 – Métodos desenvolvidos para a estimativa do PMI

Nas últimas décadas, a Tafonomia forense tornou-se uma área de estudo importante não só na Antropologia forense como também na Entomologia, Botânica e estudos do solo (Sorg *et al.*, 2012), pelo que o estudo do PMI requer uma vertente multidisciplinar. Embora a identificação dos fatores que influenciam a taxa de decomposição seja útil no ajustamento da estimativa do PMI, o desenvolvimento de métodos para a sua estimativa é o primeiro passo necessário (Beary e Lyman, 2012). Deste modo tem-se verificado um aumento dos estudos para a estimativa do PMI, os quais levaram a um aumento do conhecimento dos processos de decomposição, mas mesmo assim parece ser necessário mais investigação para se interpretar melhor o PMI (Ferreira e Cunha, 2012).

Como já foi referido, na estimativa do PMI no cadáver fresco pela Patologia forense podem ser usados o *algor*, o *rigor* e o *livor mortis*, como ainda outros métodos. A análise do conteúdo gástrico pode ajudar na estimativa do PMI pela descrição do volume e tipo de comida presente (DiMaio e Dana, 1998; Dix e Graham, 2000; Beauthier *et al.*, 2011). Vários estudos foram realizados para estabelecer o tempo que determinados alimentos levam a ser digeridos o que pode ajudar na estimativa do PMI, sabendo-se que refeições pesadas levam cerca de seis horas a serem digeridas e que alimentos como batatas, casca de tomate, milho e cebola levam mais tempo a saírem do estômago (DiMaio e Dana, 1998; Dix e Graham, 2000).

O que pode também ajudar na estimativa do PMI é a investigação da cena de crime. Neste contexto pode se recolher informação que não esteja diretamente relacionado com as mudanças do corpo em si, como o tipo de roupa e acessórios que acompanham o cadáver, testemunhos de familiares e vizinhos sobre quando viram pela última vez a vítima, correio e jornais por receber, entre outros (DiMaio e Dana, 1998; Dix e Graham, 2000; Ferreira, 2012). Na cena de crime podem ser igualmente encontrados insetos que colonizaram o cadáver. Para

tal é consultado um entomólogo forense que, pela análise dos insetos que se alimentaram ou ainda estão a alimentar do cadáver, pode estimar o PMI. Tal como já foi referido, a colonização do corpo por insetos obedece a sequências de colonização, assim, a fauna encontrada no corpo muda numa sequência previsível ao longo do processo de decomposição. Para além da comparação da comunidade de insetos encontrados no corpo com o seu padrão de sucessão, usado em fases mais avançadas de decomposição, o entomólogo forense pode também estimar o PMI a partir do grau de desenvolvimento de determinada espécie, durante os primeiros estádios de decomposição (Prado e Castro, 2012). Contudo, há diversas limitações, como a identificação da espécie correta e consciência de que os padrões de sucessão são diferentes consoante a estação do ano; ter noção de que há muitos fatores que influenciam a oviposição e o crescimento das larvas, como a temperatura, o ambiente circundante e localização de feridas no corpo que podem afetar a invasão dos insetos, por exemplo; a oviposição e o tempo que levam os ovos a eclodir podem ser diferentes nas várias regiões do mundo, para além de fatores como a luz solar e sombra poderem condicionar a chegada dos insetos ao corpo, não se podendo comparar ao tempo de crescimento dentro de um laboratório a condições de temperatura constantes; quando completamente desenvolvidas as larvas param de se alimentar do corpo e começam a migrar, pelo que a entomologia forense é particularmente útil até aos 60 dias após a morte (Sharma *et al.*, 2013). Além disso, a entomologia apresenta baixa utilidade em regiões frias para além de ser regionalmente específica (Komar e Buikstra, 2008)

Na investigação da cena do crime pode também ser de importância para a estimativa do PMI a análise botânica de plantas, pólen e raízes, embora seja um método ainda pouco utilizado (Rogers, 2010). Normalmente, o PMI estabelecido pela botânica é em termos de meses, anos ou estações do ano (Dix e Graham, 2000). Por exemplo, pelo estudo de espécies botânicas que contêm anéis de crescimento (plantas perenes) pode-se contar esses anéis (dendrocronologia) pois é sabido que um anel é produzido anualmente, fornecendo uma estimativa do tempo mínimo (Rogers, 2010).

Quando um corpo é encontrado num ambiente exterior, podem ser estudadas as características físico-químicas do solo para a estimativa do PMI. Isto pela análise dos seus componentes uma vez que, aquando da decomposição do cadáver, há variações de concentração nos diversos componentes químicos do solo (Ferreira, 2012). Por exemplo, Vass (1991) estudou a concentração de ácidos gordos voláteis, catiões e aniões na solução do solo por baixo de um cadáver em decomposição. O estudo dos ácidos gordos voláteis foi usado no estudo de cadáveres ainda com tecidos moles enquanto o estudo dos catiões e aniões dizem

respeito a corpos esqueletizados. As concentrações foram, então, relacionadas com os graus-dia acumulados (ADD – *Accumulated Degree-Days*).¹

Vass (2011) apresentou, ainda, a “elusive universal *post-mortem* interval formula”, aplicável de forma diferente para ambientes aeróbicos e anaeróbicos. Contudo, para fins de Antropologia forense não é tão usada uma vez que é aplicável apenas a cadáveres com menos de 1285 ADD, ou seja, a cadáveres que apresentem ainda vários tecidos moles (Ferreira e Cunha, 2012). Já Megyesi e colaboradores (2005) recorreram também ao conceito de ADD para estabelecer um método de estimar o PMI. Para tal, recorrem ao estudo da “total body-score” (estado de decomposição do cadáver) em conjunto com o ADD. Para estimar a “total body-score”, basearam-se nos estádios de decomposição estabelecidos por Galloway *et al.* (1989) (Anexo 9.1), com algumas alterações como a exclusão da adipocera (Suckling, 2011). Assim, o método deve ser aplicado a corpos encontrados à superfície sem formação de adipocera, sabendo-se as temperaturas diárias do ar. Foi estabelecido que a decomposição dos tecidos moles termina quando atingidos 1285 +/- 110 ADD, pelo que, ao somar as temperaturas médias diárias do ambiente onde o corpo foi encontrado até atingir o valor de ADD, se pode estimar o PMI (Megyesi *et al.*, 2005). Contudo, o conhecimento das temperaturas médias diárias nem sempre é possível e a aplicação da fórmula não pode ser usado em todos os contextos, como, por exemplo, o enterramento (Ferreira, 2012; Ferreira e Cunha, 2013).

Já a datação por radiocarbono é uma técnica amplamente aceite, como o método sugerido por Ubelaker em 2001. Devido aos testes nucleares da década de 1950, os níveis de radiocarbono na atmosfera aumentaram consideravelmente até 1963, data de seu término. Assim, a datação por Carbono 14 pode ser usada para distinguir entre vestígios pré e pós-bomba; embora no caso Português não sirva para determinar se os restos encontrados apresentam importância legal, pode em todos os casos excluir os que não têm (Ferreira, 2012). Outra técnica bem conhecida é o uso do luminol, que se baseia na quimioluminescência das peças ósseas, ou seja, na reação do luminol com os restos sanguíneos (Cattaneo, 2007). Segundo Creamer e Buck (2009) o teste de luminol quimioluminescente é um método relativamente fácil e económico para a distinção entre restos com menos de 100 anos e restos com mais de 100 anos, verificando-se uma diminuição da quimioluminescência com o aumento do PMI. Contudo, é advertido que a técnica da luminescência não deve ser usada

¹ Graus-dia acumulados dizem respeito à soma da temperatura média diária para um dado número de dias, geralmente com referência a um determinado limiar de temperatura (neste caso 0°C, uma vez que é conhecido que temperaturas abaixo de zero inibem seriamente o crescimento bacteriano pelo que estas temperaturas não entram na soma das temperaturas diárias) (Christensen *et al.*, 2014).

isoladamente para a estimativa do PMI, devido à observação de falsos-positivos e falsos-negativos (Rogers, 2010).

Segundo Sorg e colaboradores (2012) estudos relevantes para a estimativa do PMI incluem a investigação da degradação do DNA. Após a morte, os processos biológicos e ambientais começam a degradar o DNA (Rogers, 2010). Vários métodos têm sido desenvolvidos para quantificar o DNA, como espectrometria de base de UV, através de técnicas baseadas em gel, como técnicas de secagem e métodos de amplificação de DNA (reação em cadeia de polimerase, PCR) (El-Harouny *et al.*, 2008). No caso particular do estudo de El-Harouny e colaboradores, 2008, concluiu-se que degradação do DNA apresenta uma boa relação com a estimativa do PMI nos primeiros 24 horas após a morte, na análise de órgãos como o fígado, baço e rins.

Outro método que pode ser usado é a análise do comportamento de predadores, mais exatamente pelo padrão de dispersão dos restos ósseos que estes provocam. Por exemplo, estudos realizados por Haglund (1997) revelaram que canídeos podem eliminar os tecidos moles de um corpo em menos de 28 dias, isto no noroeste do Pacífico. Além disso, a desarticulação dos ossos, exceto alguns segmentos da coluna vertebral, pode ser esperada dentro de dois meses, sendo que após um ano a dispersão dos restos pode ser extensa, a ponto de vários segmentos não poderem ser encontrados. Contudo, é um método com várias limitações, como o conhecimento do número de animais envolvidos na decomposição, o conhecimento das espécies envolvidas e o estado do corpo ao ser encontrado pelos predadores, pois nem sempre pode ser apelativo para estes (Rogers, 2010).

Apesar da extensa investigação nos métodos de estimativa do PMI, percebe-se que o seu estudo é difícil, pois os até agora desenvolvidos apresentam ainda diversas limitações. Tendo em conta este obstáculo, é de consenso geral que a investigação deve ser aprofundada, em especial nos restos humanos esqueletizados, como se tem vindo a sublinhar ao longo desta contextualização teórica. Além disso, uma diversificação do estudo no sentido de abranger a decomposição em diversos ambientes é também necessária, para uma melhor compreensão dos diversos agentes existentes nos diversos contextos e climas.

2.9 – Em suma...

A Tafonomia forense é uma área de estudo em crescimento, mas com diversas dificuldades em estabelecer métodos que sejam viáveis para o estudo do PMI em contexto legal.

No caso da Antropologia forense, uma das perguntas mais pertinentes com que o antropólogo se pode deparar é exatamente saber se se trata de um caso legal ou não. No caso Português, as perícias de Antropologia forense são realizadas no Instituto de Medicina Legal e Ciências Forenses IP. e, tal como já foi visto, a estimativa do PMI é de extrema importância num caso legal não só para estimar a data de morte do indivíduo mas também para ajudar em outras vertentes do caso como a exclusão de álibis e a identificação da vítima. Contudo, esta é das tarefas mais difíceis para o perito, não só devido à extensa lista de fatores que influenciam o processo de decomposição, como também pelo facto do estudo de restos esqueléticos apresentar limitações.

Sendo assim, a revisão da literatura demonstra existirem ainda muitas falhas nos resultados obtidos com o estudo de restos ósseos esqueléticos, pelo que é necessária mais investigação nesta área. É com esta questão em mente que este estudo foi realizado, analisando-se restos esqueléticos com diversos PMI, tanto com menos ou mais de 15 anos, pelo que podem ser alvo, ou não, de uma investigação legal (em Portugal uma morte que ocorreu nos últimos 15 anos é alvo de investigação), sendo importante esta diversidade temporal para tentar discriminar entre características que fornecem ao esqueleto importância legal ou não. Para tal, foram ainda tidas em conta fatores intrínsecos aos restos cadavéricos (como o sexo, a idade à morte, peso da peça óssea), fatores extrínsecos (como a estação do ano em que os cadáveres foram inumados e conseqüente vestuário) e analisadas as possíveis alterações que os agentes podem ter tido na peça (pela análise do peso, superfície, cor, manchas, degradação, fissuras e escamações). Pelo seu uso e importância em outros estudos, os restos esqueléticos foram ainda classificados nos estádios de Behrensmeyer (1978) e de Galloway (1989/1997) (Anexo 9.1). Os resultados apresentados nesta tese são um passo importante, mas para validade científica mais pesquisa é obrigatória para fornecer rigor estatístico e perceber o potencial das variáveis em estudo.

3. A Amostra

Segundo Rhine e Dawson (1998), há três maneiras de se desenvolver um estudo que pretenda investigar o intervalo *post-mortem*:

1. Colocando cadáveres num ambiente controlado registando-se as alterações que ocorrem com o tempo;
2. Analisando uma série de casos em que se tenha conhecimento da data de morte e do tempo de inumação, observando-se a partir deles as alterações decorridas;
3. Determinando-se uma sequência reconhecível de mudanças que ocorrem entre cadáveres frescos e restos ósseos, enquadrando-se casos específicos dentro dessa série de mudanças.

Para o presente estudo foi cumprido o ponto 2. Para tal foi utilizada a “Coleção de Esqueletos Identificados do Século XXI” (CEI/XXI) proveniente do Cemitério dos Capuchos, Santarém. Segundo os mesmos autores (Rhine e Dawson, 1998), a particular dificuldade neste tipo de estudos reside no conhecimento da data de inumação e exumação. Neste caso, essa dificuldade foi ultrapassada pelo fornecimento das referidas datas pela Câmara Municipal de Santarém.

De momento, a “Coleção de Esqueletos Identificados do Século XXI” (CEI/XXI) contém restos esqueléticos de 159 indivíduos, limpos e não limpos, sendo que o protocolo de colaboração existente entre a Câmara Municipal de Santarém e o Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra permite o crescimento deste número ao longo do tempo (Ferreira *et al.*, no prelo). Para além de ter fornecido acesso aos restos esqueléticos, a Câmara Municipal de Santarém forneceu também um dossier com dados sobre os indivíduos; nomeadamente cópias dos registos do cemitério que contêm o Boletim de óbito, data de inumação, data de exumação e identificação, permitindo, assim, a obtenção de diversas informações sobre os indivíduos.

3.1 – A Coleção de Esqueletos Identificados do Século XXI

Desta coleção, constituída por esqueletos considerados abandonados pelas famílias, foram analisados restos esqueléticos de um total de 86 indivíduos (Anexo 9.2) de nacionalidade portuguesa, inumados entre 16 de Janeiro de 1995 e 5 de Outubro de 2001 e exumados entre 9 de Junho de 1999 e 5 de Dezembro de 2007. Analisaram-se estes 86 casos com base no facto de serem os indivíduos cujos ossos estavam limpos, permitindo uma maior visibilidade das características que se pretendiam analisar.

Dos 86 indivíduos que compõem a presente amostra, 42 eram do sexo masculino (48,8%) e 44 do feminino (51,2%) (Tabela 1), sendo que se pode afirmar que, quanto ao sexo, foi utilizada uma amostra homogénea.

Tabela 1 – Distribuição da amostra segundo os sexos.

	Frequência (N)	Percentagem (%)
Masculino	42	48,8
Feminino	44	51,2
Total	86	100,0

Quanto à idade à morte, pode-se afirmar que a amostra observada não era homogénea (Figura 1). A amostra é constituída maioritariamente por indivíduos de idades mais avançadas, sendo que a média das idades é de 76,62 anos (D.P.: 14,978), oscilando entre 33 anos e 97 anos. A figura 1.1 demonstra, ainda, a distribuição das idades à morte segundo os sexos, verificando-se que a média das idades do sexo feminino é de 81,61 anos (D.P.: 10,651; Min.: 50 anos; Max.: 97 anos). A média das idades do sexo masculino é de 71,38 anos (D.P.: 17,065; Min.: 33 anos; Max.: 95 anos). Também se verifica que a amostra masculina se distribui por um intervalo de idades mais amplo que a amostra feminina, que se concentra sobretudo nas idades mais avançadas.

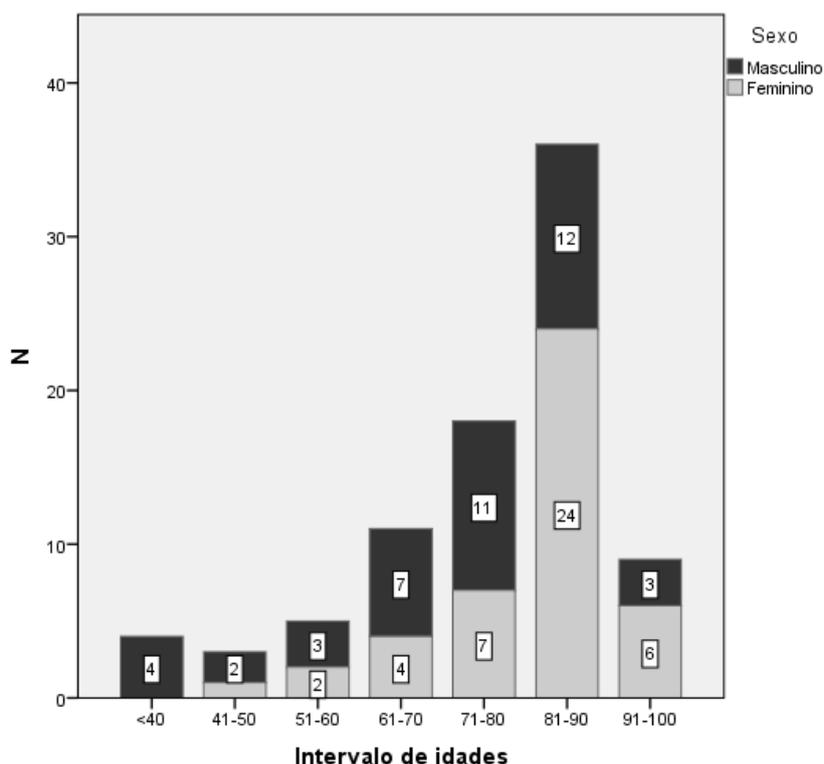


Figura 1.1 – Distribuição etária da amostra consoante o sexo.

Quanto ao intervalo *post-mortem*, é de verificar que este se situa entre os 12 e os 19 anos, com uma média de 13,85 anos (D.P.: 1,393). Tal como se observa na figura 1.2, para os 42 indivíduos de sexo masculino o valor mínimo é de 12 anos e o máximo de 19, com uma média de 13,88 anos (D.P.: 1,452). Já para os 44 indivíduos de sexo feminino, o intervalo *post-mortem* situa-se entre os 12 e 17 anos, com uma média de 13,82 (D.P.: 1,352).

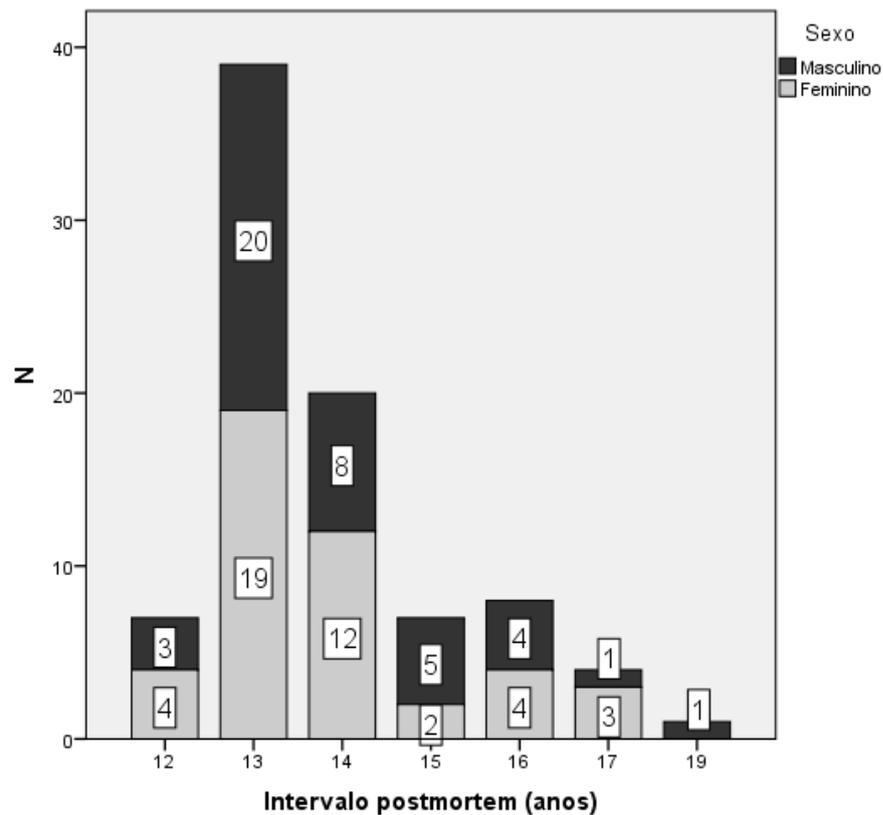


Figura 1.2 – Distribuição da amostra, por sexos, segundo o intervalo *post-mortem*.

4. Métodos

Dos 86 indivíduos analisaram-se o **atlas**, o **áxis**, os **úmeros**, **fémures** e **1^o metatársicos** de ambas as lateralidades. A escolha de analisar os fémures e os úmeros baseou-se no facto de serem ossos longos conhecidos por terem boa densidade óssea, sendo os que “sobrevivem” mais tempo em contextos de enterramento. Já Galloway *et al.* (1996) referem que a densidade óssea representa um papel importante na sobrevivência dos ossos em contexto de inumação, referindo que a recuperação de ossos mais pequenos e mais finos é menor. Quanto aos atlas, áxis, e 1^o metatársicos, a sua análise servirá para se ter uma representação também de outras áreas do corpo que não tinham ainda sido devidamente pesquisadas em anteriores estudos (Ferreira 2012).

Para além de se analisarem os ossos, foi também relevante a recolha de dados individuais. Isto com base na literatura analisada (Nawrocki, 1996; Fiedler e Graw, 2003; Pinheiro, 2006; Ferreira, 2012; Martin *et al.*, 2013; SWGANTH, 2013), onde é sublinhada a importância das variáveis individuais (fatores intrínsecos) poderem influenciar o processo de decomposição e a consequente esqueletização. As variáveis que se definiram analisar nos ossos (peso, superfície, cor, manchas, degradação, fissuras e escamações) foram escolhidas tanto com base na literatura (Haas, 1994; Vass, 2001; White e Folkens, 2005; Perper, 2006; Dupras e Schultz, 2010) mas também por serem características que se podem observar com recurso a poucos instrumentos e de forma macroscópica. A literatura define que os ossos, já no primeiro ano após a morte, começam a clarear (quando dispostos à superfície do solo) e que durante a primeira década se verifica degradação, escamações e formação de fissuras no osso (Vass, 2001). Quanto à densidade dos ossos (que pode ser avaliada também através do peso), é de referir que esta tende a diminuir com o tempo devido à desmineralização.

Muitos autores referem também a influência de fatores extrínsecos como sendo relevantes no processo de decomposição (como sazonalidade e ambiente envolvente) (Shirley *et al.*, 2011; Vass, 2011; Beary e Lyman, 2012; Ferreira 2012). No caso específico da CEI/XXI, é esperado não serem de extrema importância, uma vez que todos os indivíduos estiveram expostos às mesmas condições climáticas e às mesmas condições de enterramento (em caixão de madeira e à mesma profundidade segundo as normas portuguesas de enterramento em cemitério; caixões com uma dimensão de 2m em comprimento, 0,65m em largura e a 1,15m de profundidade (Ferreira, 2012)). Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, a maior parte do território continental português tem um clima temperado tipo C, com verão seco que apresenta subtipos. Santarém apresenta a variedade Csa; clima temperado com Verão quente e seco.² As normais climatológicas de Santarém, entre 1981 e 2010, registaram

² Em <http://www.meteo.pt>, acessado a 14 de Fevereiro de 2014.

valores mínimos entre os -3,3°C (Janeiro) e 11,9°C (Agosto) e valores máximos entre os 25,2°C (Janeiro) e 45,2°C (Agosto).²

4.1 – Fichas de registo

De forma a se obterem os dados considerados relevantes para este estudo, foram desenvolvidas fichas de registo (Anexo 9.3). Numa primeira parte, estas fichas de registo permitem a recolha de informações relativas ao indivíduo, nomeadamente:

1. Idade à morte;
2. Sexo;
3. Data de inumação;
4. Data de exumação;
5. Tempo decorrido desde a morte.

Estes dados foram possíveis de registar recorrendo-se às informações fornecidas no dossier proporcionado pela Câmara Municipal de Santarém.

Numa segunda parte, as fichas permitem a recolha de dados relativos aos ossos analisados. Como já foi referido, foi definido analisar oito ossos de cada esqueleto, nomeadamente o atlas, áxis, úmero esquerdo, úmero direito, fémur direito, fémur esquerdo, 1º metatársico esquerdo e 1º metatársico direito. Foi também avaliado o estágio de degradação dos restos esqueléticos seguindo os estádios de Behrensmeyer (1978) e de Galloway (1989/1997) (Anexo 9.1) e tida em conta a presença, a ausência ou a fragmentação dos ossos. Verificou-se, assim, que nem todos os indivíduos apresentavam os ossos que se pretendiam analisar, ou seja, que havia ossos ausentes (Anexo 9.4), designadamente: 13 áxis; 15 atlas; dois úmeros direitos; dois fémures esquerdos; dois úmeros esquerdos; três 1ºs metatársicos esquerdos; três 1ºs metatársicos direitos. Houve, então, um total de 40 ossos em falta.

Dos oito ossos por indivíduo que se definiram analisar, foram registadas as seguintes características:

1. Peso (em gramas);
2. Superfície;
3. Cor do osso;
4. Manchas e respetivas cores;

5. Degradação da superfície óssea;
6. Fissuras;
7. Escamações.

4.3 – Recolha teste

A recolha de dados foi efetuada no Departamento de Ciências da Vida (Departamento de Antropologia) da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, entre os meses de Outubro 2013 e de Janeiro 2014.

Numa primeira fase de recolha de dados, baseada em três indivíduos e destinada a verificar se as fichas de registo estavam completas e se permitiam uma fácil recolha de informação, definiu-se distinguir a localização das manchas, da degradação e das escamações dos ossos pares em três regiões: terço proximal, terço médio e terço distal (Figura 2). Isto para permitir uma maior exatidão na análise dos dados e para ter mais um fator de comparação aquando das análises estatísticas. Já o atlas e o áxis, devido à forma e ao tamanho, foram divididos apenas em duas regiões: corpo e superfícies articulares. Esta divisão foi utilizada apenas na observação da localização das manchas, nas outras características (degradação e escamações) considerou-se não ser uma divisão de fácil análise devido ao pequeno tamanho do osso (Figura 2). Contudo, aquando da análise estatística verificamos que tais divisões dificultavam o estudo, pelo que se optou por usar apenas os dados relativos ao osso como um todo.

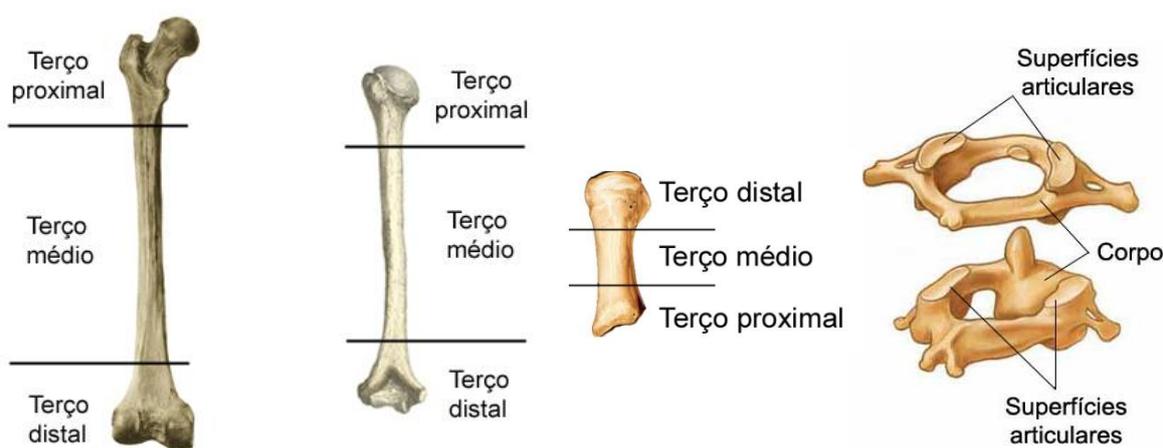


Figura 2 – Divisão do fémur, úmero e 1º metatársico em três regiões; divisão do atlas e do áxis em duas regiões.

Ainda durante esta primeira recolha verificou-se também uma particular dificuldade na definição tanto da cor do osso como da cor das manchas. Decidiu-se definir a cor dos ossos e das manchas por código RGB por ser uma escala usada mundialmente e pelo código

representar sempre a mesma cor. Como tal, foi feita uma seleção das 455 cores iniciais que a tabela de cores RGB apresentava com base nas cores que se verificaram estarem mais presentes e seus semelhantes (Anexo 9.5).

4.4 – Recolha de dados

Com a retificação das fichas de registo, passou-se à recolha dos dados. É de referir ainda que primeiramente se fez a análise das características ósseas. Ou seja, preencheu-se primeiramente a segunda parte das fichas de registo referente às características em estudo. Só depois, usando o número de identificação dos restos ósseos na coleção que é igual ao número do indivíduo no dossier fornecido pela Câmara Municipal de Santarém, foram recolhidos os dados dos indivíduos. Foi adotado este modo para que o conhecimento das datas de inumação não influenciasse a recolha dos dados ósseos de alguma maneira.

O que se pretendeu verificar primeiramente foram os estádios de esqueletização do cadáver segundo as classificações de Behrensmeyer (1978) e de Galloway (1989/1997). Para tal foram utilizadas as tabelas adaptadas por Ferreira (2013) (Anexo 9.1), o que permitirá a comparação com outros estudos, nomeadamente os já realizados nesta coleção. Seguidamente verificou-se a presença, ausência ou deformação dos oito ossos que se pretendiam estudar no esqueleto. Ausência significa a falta total do osso e por deformado entendeu-se a falta de uma parte do osso (falta de diáfise distal ou da proximal, por exemplo), ou uma patologia óssea que impedisse a observação. Se um osso que se pretendia analisar estivesse fundido com outro, se tivesse material de osteossíntese ou se apresentasse sinais claros de amputação em vida, este dado foi apontado nas notas, pois poderá ter repercussões na análise do peso da peça (Anexo 9.6).

A primeira característica óssea presente nas fichas de registo que se analisou foi o **peso**. Cada osso foi pesado em dois momentos distintos, utilizando-se como resultado a média das duas pesagens. Por exemplo, se a primeira medida do fémur esquerdo foi de 312g e o segundo de 314g, apontou-se o peso final da peça óssea como sendo de 313g. Para o registo do peso foi utilizado uma balança SECA modelo 727.

A segunda característica definida na ficha de registo é a **cor** do osso. Aqui pretendia-se analisar qual a cor base do osso, ou seja, aquela que se encontra mais presente. Para o registo, tanto da cor dos ossos como das cores das manchas, foi utilizada uma escala de cores em código RGB (Anexo 9.5). Esta característica, tal como as que se seguem, foi analisada de forma macroscópica.

As restantes características que se analisaram são de natureza qualitativa ou categórica, pois pretendia-se registar a sua presença ou não. De seguida a verificar a cor do osso pretendia-se verificar a presença ou não das **manchas** e em que regiões do úmero, fémur e 1º metatársico se encontravam: terço proximal, médio e/ou distal; no atlas e no áxis no corpo e/ou nas superfícies articulares. Para além de se registar a presença ou não das manchas, registaram-se também as cores das manchas por código RGB. Para fins de análises estatísticas estudaram-se as cores por número (quantidade).

Seguidamente verificou-se a **degradação** da superfície óssea, a sua presença ou ausência e, se sim, a sua localização. A degradação corresponde ao desgaste e remoção de segmentos do osso, não se devendo confundir com crescimento ósseo em vida que origina também uma superfície irregular do osso.

Quanto às **fissuras** procedeu-se à sua análise da mesma forma que para a degradação; verificou-se a sua presença ou ausência. Por fissura entende-se a interrupção da continuidade do osso.

Como última característica verificou-se a presença ou ausência de **escamações** da superfície óssea e respetiva localização. As escamações são levantamentos das camadas superficiais do osso.

Recolhidas estas características ósseas nos 86 indivíduos, passou-se a preencher a primeira parte das fichas de registo. Esta parte recolhe informações referentes aos dados dos indivíduos e foram preenchidas com base nos dados fornecidos pela Câmara Municipal de Santarém, como já foi referido, permitindo recolher o sexo, idade à morte, data de inumação e data de exumação dos indivíduos. Já o tempo decorrido desde a morte foi calculado com base em duas datas; a data de morte e a data da presente análise. Por exemplo, se a data de morte de um indivíduo foi a 2 de Abril de 2001 e a data de análise a 4 de Outubro de 2013, o intervalo *post-mortem* seria de 12 anos. A partir da comparação das datas de inumação e exumação foi também possível definir o período de inumação em anos. É de referir que, em nove indivíduos (casos 78 a 86), se desconhecia o dia do mês em que a exumação foi realizada, pelo que se optou pelo dia 15. A partir do conhecimento do intervalo *post-mortem* e do período de inumação foi também possível estabelecer o período de tempo em que os ossos permaneceram exumados, ou seja, guardados no Departamento de Ciências da Vida.

Depois da recolha de dados estar completa repetiu-se a análise aleatoriamente em 40 dos 86 indivíduos anteriormente analisados, para avaliação do erro intra-observador.

4.5 – Base de dados e testes estatísticos

A fim de se proceder a uma análise estatística da significância das variáveis registadas para uma possível correlação com o PMI, tendo em conta, ainda, variáveis que a possam influenciar, foi usado o programa informático IBM SPSS Statistics 20, compatível com o sistema operativo Windows Vista.

Todas as medidas e observações pertinentes foram introduzidas em base de dados SPSS. Construiu-se uma base individual para cada tipo de osso. Em todas as bases de dados constavam também as informações dos indivíduos (identificação, idade à morte, sexo, data de inumação, data de exumação, período de inumação, tempo decorrido desde a morte antes da inumação, PMI e estação do ano em que ocorreu a inumação), os estádios de Behrensmeyer e Galloway e a presença, ausência ou deformação dos ossos.

Foi efetuada a estatística descritiva para as diversas variáveis. Para a avaliação do erro intra-observador foi utilizado o teste K de Cohen, um coeficiente de concordância entre valores para escalas nominais e categóricas (Cohen, 1960), para as características superfície, cor, manchas, degradação, fissuras e escamações. O seu limite superior é de 1, sendo que o inferior se situa entre zero e -1 consoante o definido pelo utilizador (Cohen, 1960). A tabela 2 resume a interpretação dos valores de K. Para o peso foi calculado a percentagem de erro de medição, que será explicado no capítulo Resultados (sub-capítulo 5.1).

Tabela 2 – Interpretação dos valores do teste estatístico K de Cohen (adaptado de Landis e Koch, 1977).

Valores de K	Interpretação
<0	Sem concordância
0 – 0,19	Concordância baixa
0,20 – 0,39	Concordância razoável
0,40 – 0,59	Concordância moderada
0,60 – 0,79	Concordância alta
0,80 – 1,00	Concordância quase perfeita

O teste não paramétrico do Qui-Quadrado, que permite avaliar se duas variáveis estão ou não relacionadas, foi usado para avaliar as variáveis superfície, cor, manchas, degradação, fissuras e escamações e a sua relação com o sexo, idade, PMI, período de inumação, intervalo de tempo entre exumação e análise e estação do ano em que o indivíduo foi inumado. Já para a avaliação da característica peso, foi aplicado o coeficiente de correlação de Pearson e comparado com as variáveis sexo, idade, PMI, período de inumação e intervalo de tempo

entre exumação e análise. O R de Pearson mede o grau de associação entre duas variáveis, variando entre -1 e 1 permitindo verificar se essa associação é positiva ou negativa, ou seja, se à medida que um valor aumenta o outro aumenta também (positivo) ou se, pelo contrário, à medida que um valor aumenta o outro diminui (negativo). Já o R^2 , que se obtém ao elevar o R ao quadrado e que varia entre 0 e 1, indica em percentagem o quanto uma variável é explicada pela variabilidade da outra variável.

Em todos os teste foi adotado o nível de significância de 95%, em que $s \leq 0,05$.

5. Resultados

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos da análise da amostra CEI/XXI. Numa primeira parte serão apresentados os resultados do teste do erro intra-observador, seguida por uma análise das características da amostra e por fim das características ósseas estudadas (peso, superfície, cor, manchas, fissuras, degradação e escamações).

5.1 – Teste de erro intra-observador

Em qualquer investigação é de extrema importância a qualidade e replicabilidade dos testes aplicados, pelo que o cálculo do teste de erro intra-observador foi efetuado.

Após a observação de uma totalidade de 86 indivíduos, foi decidido voltar a estudar 40 casos aleatoriamente para uma posterior comparação dos resultados obtidos, sendo que se obtiveram dois conjuntos de dados que permitiram estimar o erro intra-observador. Neste caso, tanto a primeira como a segunda observação foram realizadas pela autora da tese. Para a realização do teste de erro intra-observador foi aplicado o teste estatístico K de Cohen para as características superfície, cor, manchas, degradação, fissuras e escamações. Em relação à característica peso, que é resultante de uma medição, é preciso ter em conta a sua frequência, magnitude e direção (Utermohle *et al.*, 1983; Navega, 2012). De salientar que, no caso da presente tese, a direção não se considerou de importância uma vez que todas as medições foram realizadas nas mesmas condições usando o mesmo material.

Para o peso, foram, então, seguidos os passos subsequentes:

- (1) Cálculo da percentagem de concordância; revela a frequência do erro sendo que corresponde à percentagem de pares de valores numéricos que se mantiveram idênticos nos diferentes momentos de medição para um ou mais observadores (Navega, 2012). Neste caso, n corresponde à dimensão da amostra ($n=40$) e n' ao número de pares com valores numéricos diferentes.

$$\%C = \frac{n-n'}{n} * 100$$

- (2) Diferença de média absoluta; é um indicador que revela a magnitude do erro de medição sem ter em conta a direção deste, sendo que assume a unidade de medida adotada para a variável (Navega, 2012), neste caso gramas. X_{11} e X_{12} correspondem aos valores observados para o indivíduo replicado, sendo que n corresponde à dimensão da amostra.

$$DMA = \frac{\sum_{i=1}^n |X_{i2} - X_{i1}|}{n}$$

- (3) Percentagem de erro de medição; corresponde à fração de variação total observável numa determinada variável que é devida à imprecisão de medição (Yezerinac *et al.*, 1992; Navega, 2012). Permite quantificar a percentagem de variação que se deve a outros fatores que não o observador (100 - %EM).

$$\%EM = \frac{\sum_{i=1}^n |X_{i2} - X_{i1}|}{\frac{n}{(X_2 + X_1)} * 100}$$

Sendo assim, para o teste do erro intra-observador foi utilizado uma amostra constituída por 40 indivíduos, com 22 representantes do sexo masculino (55%) e 18 representantes do sexo feminino (45%). Relativamente à idade à morte desta subamostra, ela varia entre menos de 40 e mais de 91 anos. Quatro indivíduos tinham menos de 40 anos (10%), um indivíduo tinha a idade compreendida entre os 41 e 50 anos (2,5%), tal como um indivíduo com idade à morte entre os 51 e 60 anos (2,5%), sete indivíduos apresentavam uma idade à morte entre os 61 e 70 anos (17,5%), oito uma idade à morte entre os 71 e 80 anos (20%), quinze uma idade entre os 81 e 90 anos (37,5%) e os restantes quatro uma idade entre os 91 e 100 anos à morte (10%). Começando pela característica **peso**, a tabela 3 resume os resultados obtidos.

Tabela 3 – Estimativa do erro de medição para o teste de erro intra-observador da variável peso.

Peso	Intra-observador		
	%C	DMA	%EM
Atlas	92,5	0,000025	0,30
Áxis	95	0,00005	0,53
Úmero esquerdo	97,5	0,00005	0,05
Úmero direito	90	0,002075	2,30
Fémur esquerdo	80	0,000325	0,11
Fémur direito	75	0,000225	0,08
1º Metatársico esquerdo	92,5	0,000025	0,39
1º Metatársico direito	95	0,00005	0,63

De uma forma geral, observa-se que há uma boa taxa de concordância entre as duas observações realizadas, sendo o valor médio de 89,7%. Quanto à diferença média absoluta, pode-se afirmar que as diferenças de peso (em gramas) entre as duas medições são mínimas.

Por fim, retira-se ainda que a percentagem de variação que pode ser explicada por erros de medição por parte do observador é inferior a 2,50% para todas as medições realizadas. Desta forma, pode-se afirmar que o erro intra-observador ao nível da característica peso é mínimo.

Para verificar se existe concordância entre as duas observações das características superfície, cor, manchas, degradação, fissuras e escamações foi utilizado o K de Cohen. Para a característica superfície, nas peças ósseas do atlas, do áxis e do 1º metatársico esquerdo, todos os ossos foram considerados secos nas duas análises representando, assim, uma concordância perfeita entre as duas observações realizadas. Para os restantes ossos (Anexo 9.7, Tabela 11.1) conclui-se que existe uma concordância quase perfeita entre as duas observações para o úmero esquerdo, fémur esquerdo e direito e 1º metatársico direito. Quanto ao úmero direito a concordância entre as duas observações é elevada.

Já na análise do K de Cohen para a característica cor (Anexo 9.7, Tabela 11.2), houve uma elevada concordância entre as duas observações com exceção para o 1º metatársico direito, que revelou ser razoável. De fato, é de notar e sublinhar que a definição das cores do osso se revelou ser uma tarefa bastante subjetiva.

Para a característica manchas, foi registado a sua presença no terço proximal, médio e distal para os ossos pares e no corpo e superfície articulares para o atlas e o áxis, e o seu número. Quanto à sua presença, em todas os casos de ambas as observações foi verificada a sua existência tanto no terço proximal, como médio e distal ou no corpo e superfície articulares, sendo que existe uma concordância absoluta quanto a estes parâmetros nas duas observações. Quanto ao número de manchas, a análise do K de Cohen (Anexo 9.7, Tabela 11.3) revelou uma alta concordância entre as duas observações com exceção do fémur direito, que revelou uma concordância moderada. Tal como a cor do osso, também as cores das manchas é uma tarefa subjetiva, sendo que, por vezes, os ossos apresentavam manchas de cores não representadas na tabela alterada consultada (como azul e verde) (Anexo 9.5), pelo que se sugere levar sempre uma tabela completa.

Segue-se a degradação, sendo que o K de Cohen (Anexo 9.7, Tabela 11.4) revelou uma concordância quase perfeita entre ambas as observações da degradação das peças ósseas como um todo. Para além de se ter verificado a degradação do osso como um todo, no caso dos úmeros, fémures e 1º^s metatársicos verificou-se também a localização da degradação no terço proximal, médio e distal. A análise do K de Cohen (Anexo 9.7, Tabela 11.5) para estas variáveis revelou igualmente uma concordância quase perfeita, embora menor que para a degradação da peça como um todo, entre as duas observações com exceção do terço médio do 1º metatársico direito, que se revelou elevada. Retira-se que a observação da degradação na peça como um todo se revela menos propensa a erros.

Quanto à característica fissuras, no caso do áxis ambas as observações não registraram a existência de tal característica pelo que existe concordância absoluta entre as duas análises. Pelo K de Cohen (Anexo 9.7, Tabela 11.6) conclui-se que existe uma concordância quase perfeita entre ambas as observações com exceção do 1º metatársico direito, que revelou uma baixa concordância. Tal pode dever-se à pequena dimensão do osso que dificulta a observação da característica.

Por fim, a característica escamações foi analisada de forma semelhante à degradação. Primeiramente analisaram-se as escamações no osso como um todo, sendo que no caso do atlas, áxis e 1º metatársico esquerdo não se verificaram escamações em ambas as observações pelo que a característica representa uma associação absoluta nestas peças ósseas. O K de Cohen (Anexo 9.7, Tabela 11.7) para os restantes ossos revela que existe uma concordância quase perfeita entre as duas observações, com exceção dos úmeros em que esta concordância revelou ser alta. Para além de se ter verificado as escamações no osso como um todo, verificou-se também a localização das escamações no terço proximal, médio e distal para os ossos pares e a localização das escamações no corpo e nas superfícies articulares para o atlas e o áxis. Contudo, como não se verificou escamação nos ossos do atlas, áxis e 1º metatársico esquerdo, a localização nas diferentes áreas anatómicas também não foi calculada. Para os restantes osso, a análise do K de Cohen (Anexo 9.7, Tabela 11.8) revelou uma concordância quase perfeita para os fémures e o 1º metatársico direito e uma concordância moderada para os úmeros, tal como as escamações no osso como um todo revelaram.

De uma forma geral, pode-se afirmar que o erro intra-observador foi baixo para todas as características analisadas em ambas as observações, pelo que o método pode ser replicado.

5.2 – A coleção CEI/XXI

Como já foi referido anteriormente (cf. Materiais), a amostra é composta por 86 indivíduos de ambos os sexos, sendo 42 do sexo masculino e 44 do sexo feminino (Tabela 1.1 – Cf. A Amostra). Estes indivíduos apresentam idades à morte entre os 33 e os 97 anos (Anexo 9.2), sendo que a data de morte varia entre 1995 e 2001. Como é de observar na figura 3.1, houve apenas um indivíduo a falecer em 1995 (1,16% da amostra) sendo que a maioria (32 indivíduos, o que corresponde a 37,20% da amostra) faleceu no ano de 2000, seguida por 28 indivíduos (32,55%) a falecerem no ano de 2001. Os restantes 25 indivíduos (29,09%) pereceram entre 1996 e 1999. As datas de inumação seguem as mesmas distribuições que as

datas de morte, sendo que se verifica na figura 3.2 que 48 indivíduos foram inumados nas estações quentes e 38 nas estações frias.

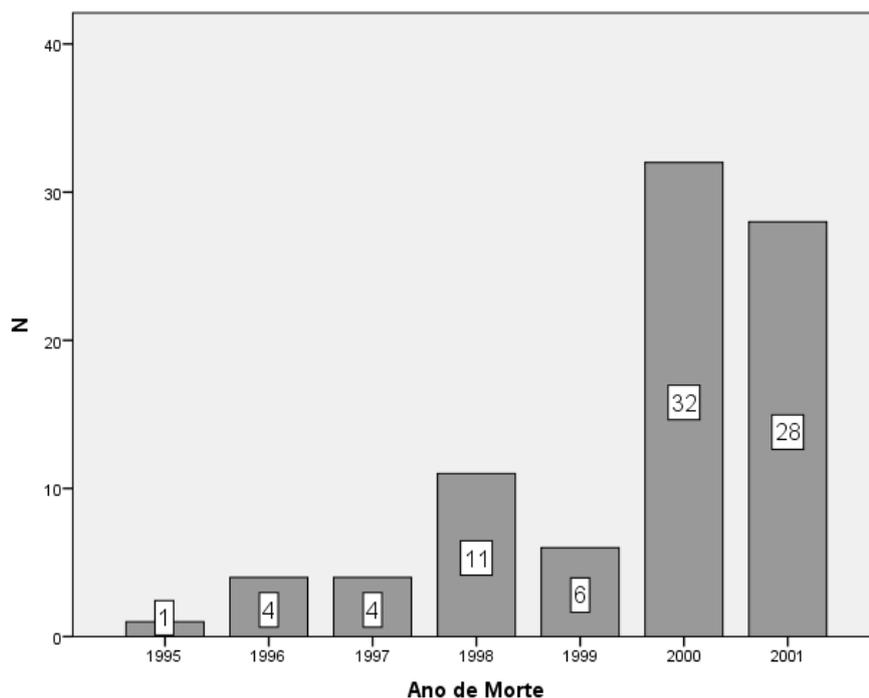


Figura 3.1 – Ano da morte dos indivíduos da amostra.

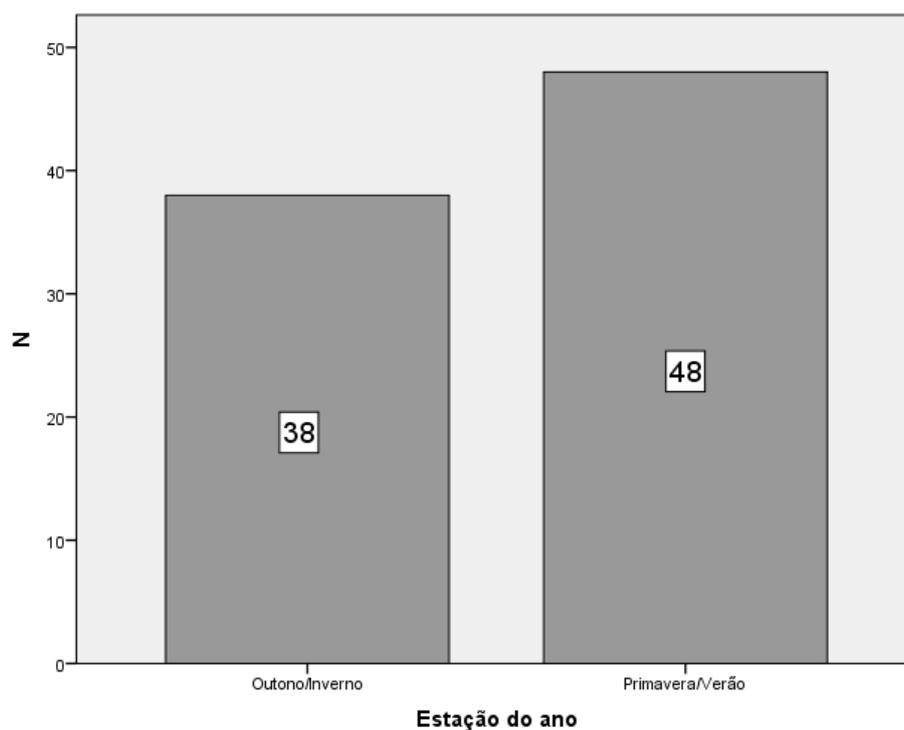


Figura 3.2 – Número de inumações segundo as estações do ano.

Quanto à data de exumação (Figura 3.3), verifica-se que grande parte da amostra (61 indivíduos, ou seja, 70,92%) foi exumada em 2006 e 2007. Apenas um indivíduo (1,16%) foi

exumado em 1999 sendo que os restantes 24 indivíduos (27,91%) foram exumados entre 2003 e 2005. Sabendo a data de inumação e a data de exumação é possível calcular o tempo que os indivíduos estiveram inumados. O tempo de inumação varia entre os 4 e os 10 anos, com uma média de 6,15 anos (D.P.: 0,481). Há apenas um indivíduo cujo tempo de inumação é de quatro anos (1,16%) tal como há também apenas um indivíduo que esteve inumado por dez anos (1,16%). Seis indivíduos estiveram inumados por sete anos (6,96%) sendo que a maioria (78 indivíduos, ou seja, 90,72%) esteve inumada por seis anos.

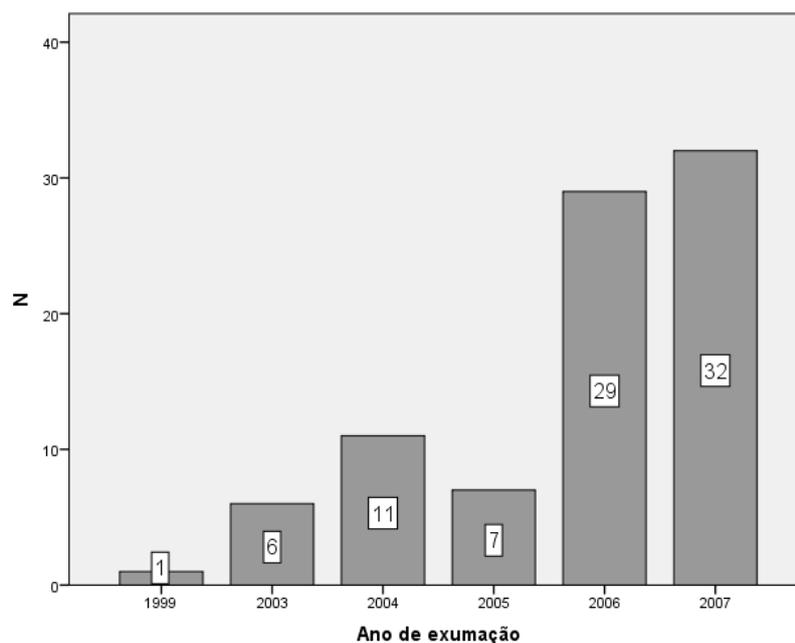


Figura 3.3 – Data de exumação dos indivíduos da amostra.

Os indivíduos da amostra foram analisados algum tempo após a exumação, ou seja, o PMI não corresponde ao tempo que os indivíduos estiveram inumados. Assim sendo, o período de tempo entre a exumação e a data de análise varia entre os seis e quinze anos, com uma média de 7,76 (D.P.: 1,405). Para a maioria dos indivíduos (43, correspondendo a 50%) este tempo é de sete anos, para sete indivíduos (8,14%) foi um período de seis anos, para apenas um indivíduo (1,16%) este intervalo de tempo é de 15 anos, enquanto para os restantes 35 indivíduos (40,7%) varia entre oito e onze anos. Já o PMI (Tabela 4.1) varia entre os 12 e os 19 anos, com uma média de 13,85 (D.P.: 1,393).

Tabela 4.1 – PMI da amostra.

PMI (anos)	Frequência (N)	Percentagem (%)
12	7	8,1
13	39	45,3
14	20	23,3
15	7	8,1
16	8	9,3
17	4	4,7
19	1	1,2

Os estádios de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978), com base no esqueleto como um todo, dividem-se em várias categorias (Anexo 9.1). Contudo, esta amostra (em ambas as classificações) dividiu-se por poucas categorias (Tabela 4.2). Seguindo os estádios de Galloway (1989/1997), a amostra dividiu-se pelos estádios D3, D4, E1 e E2. Dezassete indivíduos (19,77%) foram classificados como pertencendo ao estádio D3, significando que ainda apresentavam alguma gordura, por mais residual que fosse. A maioria, 35 indivíduos (40,7%), foi classificada como pertencendo ao estádio D4, ou seja, apresentavam os ossos secos e ocasionalmente degradação. Apenas um indivíduo (1,16%) foi classificado como pertencendo ao estádio E1, em que os ossos estão esqueletizados mas com branqueamento. Os restantes 33 (38,37%) indivíduos pertenciam ao estádio E2, em que os ossos, para além de estarem secos, apresentam ainda grande degradação. Já seguindo as classificações de Behrensmeyer (1978), a amostra dividiu-se apenas pelos estádios 1, 2A e 2B. Dois indivíduos (2,32%) situavam-se no estádio 1, sendo que o osso ainda apresenta gordura e pouca degradação. A esmagadora maioria dos ossos analisados (83 casos, 96,52%) foi classificada como pertencendo ao estádio 2A, em que o osso pode apresentar ou não gordura (sendo de realçar que nestes casos a grande maioria já não apresentava gordura) mas já apresenta degradação. Apenas um indivíduo foi classificado como pertencendo ao estádio 2B (1,16%), em que se assume que a camada mais superficial do osso escamou por completo.

Tabela 4.2 – Classificação da amostra segundo os estádios de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978).

Classificação		Frequência (N)	Porcentagem (%)
Galloway	D3	17	19,77
	D4	35	40,7
	E1	1	1,16
	E2	33	38,37
Behrensmeyer	1	2	2,32
	2A	83	96,52
	2B	1	1,16

Para além de se terem classificado os restos ósseos dos 86 indivíduos segundo as classificações de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978), também se registou a ausência, presença ou deformação do atlas, áxis, úmero esquerdo, úmero direito, fémur esquerdo, fémur, direito, 1º metatársico esquerdo e 1º metatársico direito (Anexo 9.4). Apesar de se ter observado as características em estudo tanto do lado esquerdo como direito, em todas as análises estatísticas que se seguem referentes aos ossos pares será utilizado apenas o lado esquerdo, como é norma na Antropologia Forense. Além disso, pelo tipo de inumação não é de esperar haverem grandes diferenças entre os lados. Na amostra analisada, os corpos estavam inumados a 1,5m de profundidade em caixões pelo que sofrem menos ação direta de agentes como a temperatura e a chuva, por exemplo, e especialmente predadores. Os predadores, através da ação de consumo dos tecidos do corpo, alteram a superfície óssea do mesmo. Assim sendo, a amostra contém um total de 15 atlas (17,44%), 13 áxis (15,12%), dois úmeros esquerdos (2,33%), dois fémures esquerdos (2,33%) e três 1º metatársicos esquerdos (3,49%) não analisados, perfazendo um total de 35 ossos em falta. Em relação à deformação, há sete atlas (8,14%) deformados, nove áxis (10,47%), quatro úmeros esquerdos (4,65%), oito fémures esquerdos (9,3%) e três metatársicos esquerdos (3,49%).

Após a estatística descritiva, foi realizado o teste não paramétrico do Qui-Quadrado para os estádios de decomposição de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978) em função do PMI em anos, sendo que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas (Anexo 9.7 – Tabela 11.9). Para além de se verificar se os estádios de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978) se relacionam com o PMI, também se considerou importante estudar se existe uma possível relação entre a deformação dos ossos e o PMI. Para o PMI em anos e a degradação do osso (Anexo 9.7 – Tabela 11.10) não foi encontrado nenhum resultado estatisticamente significativo.

Em relação ao sexo do indivíduo, surgiram diferenças na classificação segundo os estádios de decomposição de Galloway (1989/1997), mas não para os estádios de decomposição de Behrensmeyer (1978) (Anexo 9.7 – Tabela 11.11). A tabela 4.3 mostra que o sexo masculino se classifica prioritariamente no estágio E2 (22 indivíduos o que corresponde a 52,38%), seguido pelo estágio D4 com 15 indivíduos (35,72%), havendo apenas cinco indivíduos (11,90%) classificados como sendo do estágio D3 e nenhum como sendo do estágio E1. Ou seja, a maior parte dos indivíduos masculinos apresenta restos ósseos com exfoliação ou restos ósseos secos. O sexo feminino classifica-se mais como pertencendo ao estágio D4 (20 indivíduos o que corresponde a 45,45%), seguido pelo estágio D3 com 12 indivíduos (27,27%), pelo estágio E2 com 11 (25%) indivíduos e pelo estágio E1 com um indivíduo (2,27%). Ou seja, a maior parte dos indivíduos femininos apresenta restos ósseos secos ou ainda com alguma gordura.

Já na análise da deformação dos ossos consoante os sexos não foram encontradas resultados estatisticamente significativos (Anexo 9.7 – Tabela 11.12).

Tabela 4.3 – Classificação da amostra segundo os estádios de Galloway (1989/1997), consoante os sexos.

Classificação	Sexo		
	Masculino (N)	Feminino (N)	
Galloway	D3	5	12
	D4	15	20
	E1	0	1
	E2	22	11
Total	42	44	

Realizou-se também um teste do Qui-quadrado para a análise da relação entre os estádios de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978) e a idade à morte. Pela tabela 11.13 (Anexo 9.7), verifica-se uma diferença estatisticamente significativa entre os estádios de Galloway (1989/1997) consoante a idade à morte. Pela tabela 4.4 retira-se que os indivíduos com menos de 60 anos estão mal representados pela amostra. Contudo, as restantes idades, já bem representadas, demonstram que os indivíduos com uma idade à morte entre os 81 e 90 anos foram classificados como pertencendo maioritariamente ao estágio D4 (21 indivíduos de um total de 36 indivíduos nessa faixa etária), D3 (8 indivíduos) e E2 (sete indivíduos). Para os indivíduos com idade à morte entre os 61 e 70 e entre os 71 e 80 verifica-se uma maior classificação no estágio E2 (sete e nove indivíduos, respetivamente).

Tabela 4.4 – Classificação da amostra segundo os estádios de Galloway (1989/1997) consoante a idade à morte.

Classificação	Intervalo de idades						
	<40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
Galloway D3	2	0	1	0	5	8	1
D4	0	0	2	4	4	21	4
E1	0	0	0	0	0	0	1
E2	2	3	2	7	9	7	3

Analisando a relação entre a idade à morte e a deformação do osso (Anexo 9.7 - Tabela 11.14), não se verificam valores estatisticamente significativos, logo não há associação entre estas duas variáveis.

Pretendeu-se verificar, também, se os estádios de decomposição de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeier (1978) são influenciados, de alguma maneira, pela estação do ano em que o indivíduo foi inumado. Pela análise do teste não paramétrico do Qui-Quadrado (Anexo 9.7 – Tabela 11.15) não se verificou a existência de resultados estatísticos significativos.

Analisou-se também a variável estação do ano com a deformação dos ossos (Anexo 9.7 – Tabela 11.16), verificando se um resultado positivo para o úmero. Na tabela 4.5 verifica-se que há quatro úmeros deformados que foram inumados nas estações de Outono/Inverno (10,53%) e nenhum úmero deformado que foi inumado nas estações de Primavera/Verão.

Tabela 4.5 – Deformação do úmero esquerdo consoante a estação do ano.

Úmero	Estação do ano	
	Outono/Inverno (N)	Primavera/Verão (N)
Deformado	4	0

Pretendeu-se, ainda, verificar se há alguma influência do tempo de inumação na classificação dos casos pelos estádios de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeier (1978). Pela tabela 4.6, verifica-se que, tanto para os estádios de Galloway (1989/1997) como para os estádios de Behrensmeier (1978), os resultados foram estatisticamente significativos.

Tabela 4.6 – Análise do Qui-Quadrado para o estágio de decomposição segundo Galloway (1989/1997) e Behrensmeier (1978) de acordo com o período de inumação.

Classificação	N	χ^2	GI	P
Galloway	86	168,350	132	0,018
Behrensmeier	86	149,982	88	0,000043

Pela figura 3.4 retira-se que a classificação segundo os estádios de Galloway (1989/1997) é bastante diversa nos casos que estiveram inumados entre seis e sete anos. Para estes intervalos de tempo, 52 casos classificam-se nos estádios D3 e D4, enquanto 32 se classificam nos estádios E1 e E2, podendo-se afirmar que a maioria dos casos se encontra ainda relativamente bem preservada. Contudo, é de interesse notar que o único caso que esteve inumado durante 10 anos se classifica no estágio E2, em que o osso apresenta já bastante degradação. Por outro lado, também o caso com apenas quatro anos de inumação se classifica neste estágio.

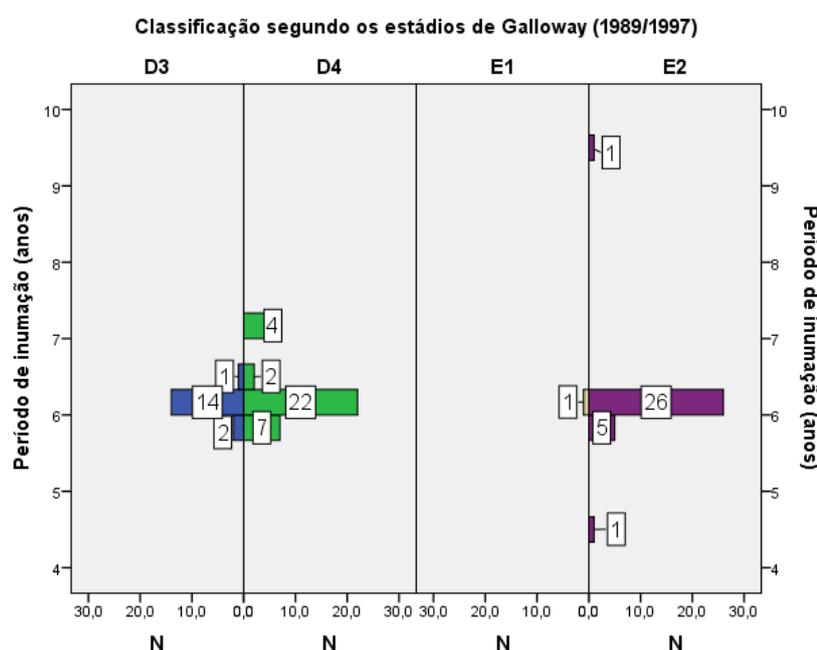


Figura 3.4 – Classificação da amostra segundo os estádios de Galloway (1989/1997) de acordo com o período de inumação.

Pela consulta da figura 3.5, referente à classificação segundo os estádios de Behrensmeyer (1978), verifica-se que a grande maioria dos casos se classifica como pertencendo ao estágio 2A, independentemente do período de inumação.

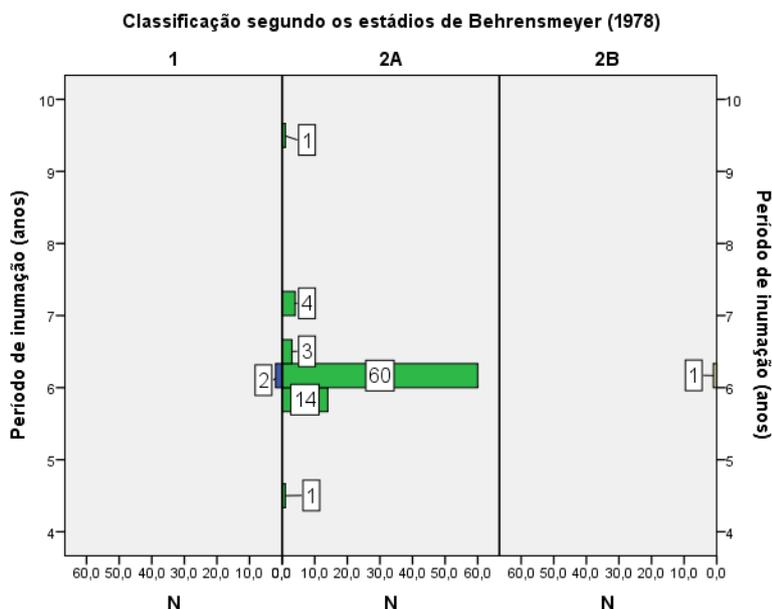


Figura 3.5 – Classificação da amostra segundo os estádios de Behrensmeyer (1978) de acordo com o período de inumação.

Verificou-se o mesmo para a degradação dos ossos. Analisando a relação entre o período de inumação, em anos, e a degradação (Anexo 9.7, Tabela 11.17), não se verificou nenhum valor estatisticamente relevante.

Por fim, verificou-se se o tempo entre a exumação e a análise teve alguma associação com a classificação segundo os estádios de Galloway (1989/1997) ($n=86$; $\chi^2= 24,520$; $gl= 18$; $p= 0,139$) e de Behrensmeyer (1978) ($n=86$; $\chi^2= 12,409$; $gl= 12$; $p= 0,413$), não se chegando a nenhum resultado significativo. Já para a associação entre a degradação do osso e o tempo entre a exumação e análise a tabela 11.18, presente no Anexo 9.7, resume os resultados obtidos, não havendo nenhum resultado estatisticamente significativo.

5.3 – Atlas

De seguida serão analisadas as características ósseas observadas, seguindo a ordem estabelecida nas fichas de registo (Anexo 9.3). Desta forma será estudado primeiramente o peso, seguido pela superfície óssea, cor do osso, a presença ou não de manchas e o respetivo número, a degradação, as fissuras e as escamações.

O atlas apresenta um total de 13 ossos ausentes, sendo a amostra dos 86 indivíduos constituída, então, por 73 atlas.

5.3.1 – Peso

Os 73 atlas analisados apresentavam uma média de peso de 8gr (D.P.: 3,5), variando entre os 2gr (indivíduo 40 de sexo feminino) e os 20gr (indivíduos 6 e 83 de sexo masculino). O sexo masculino representa uma amostra de 39 atlas, com uma média de 9gr (D.P.: 3,8), variando entre os 3gr e os 20gr. O sexo feminino representa uma amostra de 34 atlas, com uma média de 6gr (D.P.: 1,7), variando entre os 2gr e os 9gr.

É de notar que os indivíduos do sexo masculino apresentavam uma média de peso do atlas superior que a dos indivíduos de sexo feminino, podendo ser devida ao dimorfismo sexual, pelo que, dada a relevância, os testes estatísticos que se seguem serão analisados em termos da amostra como um todo tal como dividida pelos sexos.

Foi aplicada uma correlação entre o **peso** e a **idade à morte**, com o coeficiente de correlação de Pearson (R). Contudo, não foi encontrado nenhum resultado estatisticamente significativo (R= -0,215; sig.= 0,67). Introduzindo a variável **sexo**, a correlação de Pearson revelou igualmente resultados estatisticamente não significativos tanto para o sexo masculino (R= 0,015; sig.= 0,926) como para o sexo feminino (R= -0,351; sig.= 0,69).

Procurando uma relação entre o **peso** e o **PMI em anos**, a correlação de Pearson não foi significativa (R= -0,024; sig.= 0,841). Para o sexo masculino, a correlação entre o peso e o PMI foi igualmente estatisticamente não significativa (R= -0,038; sig.= 0,818), tal como se verificou no caso do sexo feminino (R= 0,022; sig.= 0,900).

Como já foi referido, o PMI não corresponde ao tempo de enterramento, mas sim à soma entre o tempo de inumação e o tempo desde a data de exumação e de análise. Como tal, verificou-se a associação entre o **peso** do atlas e o **período de inumação em anos**, mas também não se verificou nenhum resultado estatisticamente relevante (R= 0,127; sig.= 0,286) para a amostra como um todo tal como quando se verificou a correlação entre as variáveis para o sexo masculino (R= 0,087; sig.= 0,597) e feminino (R= 0,072; sig.= 0,686). Já na correlação entre o **peso** e o **tempo entre a exumação e a análise** também não se verificou um resultado estatisticamente significativo (R= -0,011; sig.= 0,924). Com a introdução da variável **sexo**, nem para o sexo masculino (R= -0,014; sig.= 0,931), nem para o sexo feminino (R= 0,005; sig.= 0,980) os resultados estatísticos foram significativos.

5.3.2 – Superfície óssea

A seguir ao peso recolheram-se dados sobre a **superfície** do osso. Esta categoria destinou-se a apontar se o osso analisado estava completamente seco ou se apresentava ainda alguma gordura. Dos 73 atlas analisados, verificou-se que todos apresentavam a superfície seca. Deste modo, pode se afirmar que a característica superfície óssea do atlas não é uma variável significativa para o estudo do PMI no caso da presente amostra.

5.3.3 – Cor

A característica que a seguir se analisou foi a cor do osso. Esta característica foi registada em código de escala RGB (Anexo 9.5). Nas 73 peças ósseas analisadas, verificou-se que a cor variou entre onze tonalidades. Como se pode ver pela tabela 5.1, há cinco casos de cores que foram observadas apenas para uma peça óssea, como o caso da cor 205175149 (Peach Puff 3), 205192176 (Antique White 3), 238213183 (Bisque 2), 238229222 (Seashell 2) e 255255255 (White). Em três peças ósseas verificou-se a cor 238203173 (Peach Puff 2), em seis verificou-se a cor 238223204 (Antique White 2), em oito a cor 255245238 (Seashell 1) e em nove a cor 255228196 (Bisque 1). Para grande parte da amostra, 23 casos, verificou-se a cor 255239219 (Antique White 1) seguido por 19 peças ósseas com a cor 255218185 (Peach Puff 1).

Tabela 5.1 – Distribuição da amostra de atlas pelas cores RGB.

Código de cor	Frequência (N)	Percentagem (%)
205175149	1	1,37
205192176	1	1,37
238203173	3	4,10
238213183	1	1,37
238223204	6	8,22
238229222	1	1,37
255218185	19	26,03
255228196	9	12,33
255239219	23	31,51
255245238	8	10,96
255255255	1	1,37

Primeiramente verificou-se a associação entre a **cor** do atlas e o **PMI**, não se verificando um resultado estatisticamente significativo ($n=73$; $X^2=43,669$; $gl=60$; $p=0,944$).

Em relação à existência de uma associação entre a **cor** do atlas e o **período de inumação**, o teste do Qui-Quadrado revelou-se estatisticamente não significativo ($n= 73$; $\chi^2= 378,785$; $gl= 410$; $p= 0,863$).

Verificou-se ainda, a associação entre a **cor** do atlas e o **tempo entre a data de exumação e a data de análise**. O resultado estatístico foi não significativo ($n= 73$; $\chi^2= 40,773$; $gl= 60$; $p= 0,973$).

5.3.4 – Manchas

Para os 73 atlas analisados verificou-se que todos apresentam manchas. As manchas foram estudadas com base no seu número (de cores diferentes), sendo que, no caso dos atlas, o número de manchas na peça varia entre uma e seis cores. Apenas uma peça óssea apresentava uma cor (1,37%) e outra seis cores (1,37%) de manchas. Em oito peças verificou-se a existência de duas manchas (10,96%), em treze a existência de cinco tipos de manchas (17,81%), em 18 a existência de três manchas (24,66%) e em 32 a existência de quatro manchas (43,83%).

Para além do número de manchas de cores diferentes, foi estudado ainda se estas estavam presentes no corpo e nas superfícies articulares. Verifica-se que nos 73 casos as manchas estavam presentes em ambas as localizações, ou seja, cobriam o osso na totalidade.

Verificou-se a existência de uma relação entre o número de **manchas** do atlas e o **PMI**, não se encontrando um valor estatisticamente relevante ($n= 73$; $\chi^2= 30,326$; $gl= 30$; $p= 0,449$).

De seguida testou-se a relação entre o número de **manchas** do atlas e o **período de inumação**, sendo que o teste do Qui-Quadrado se revelou não significativo ($n= 73$; $\chi^2= 218,966$; $gl= 205$; $p= 0,240$).

Por fim, foi ainda relevante verificar a associação entre o número de **manchas** e a **tempo entre a exumação e a análise**, sendo que o resultado estatístico foi não significativo ($n= 73$; $\chi^2= 22,236$; $gl= 30$; $p= 0,845$).

5.3.5 – Degradação

Em relação à degradação das superfícies dos atlas, verificou-se que das 73 peças ósseas analisadas 55 estavam degradadas, correspondendo a 75,34% da amostra, e 18 não estavam degradadas, correspondendo a 24,66% da amostra.

Na associação da **degradação** do atlas com a **idade à morte**, não se verifica um valor estatisticamente significativo ($n= 73$; $X^2= 3,726$; $gl= 6$; $p= 0,714$). Analisou-se a associação entre a **degradação** do atlas e o **sexo**, sendo o resultado estatístico não significativo ($n= 73$; $X^2= 0,113$; $gl= 1$; $p= 0,737$).

Seguidamente testou-se a associação entre a **degradação** do atlas e o **PMI**, não se verificando nenhuma relação significativa ($n= 73$; $X^2= 3,449$; $gl= 6$; $p= 0,751$). Para a associação entre a **degradação** e o **período de inumação**, o resultado estatístico permaneceu não significativo ($n= 73$; $X^2= 38,127$; $gl= 41$; $p= 0,599$). A associação entre a **degradação** do atlas e o **tempo entre a exumação e a análise** continuou igualmente não significativa ($n= 73$; $X^2= 2,193$; $gl= 6$; $p= 0,901$).

5.3.6 – Fissuras

Em relação às fissuras, verificou-se que, dos 73 atlas analisados, 70 (95,90%) não apresentavam fissuração enquanto apenas 3 (4,10%) apresentavam fissuras.

A tabela 5.2 resume os resultados obtidos na análise da associação entre a **fissuração** da amostra de atlas e as variáveis idade à morte, sexo, PMI, período de inumação e tempo entre a exumação e a análise, sendo que não se encontrou um valor estatisticamente relevante para nenhuma das variáveis.

Tabela 5.2 – Análise do Qui-Quadrado para a fissuração do atlas.

Fissuras do atlas vs.	N	χ^2	Gl	P
Idade à morte	73	6,810	6	0,339
Sexo	73	3,589	1	0,058
PMI	73	1,277	6	0,973
Período de inumação	73	39,165	41	0,552
Tempo entre exumação e análise	73	1,361	6	0,968

5.3.7 – Escamações

No caso da característica escamações, a amostra de 73 atlas era constituída por 71 peças ósseas sem escamações (97,26%) e apenas por duas peças ósseas com escamações (2,74%). Verificou-se que, em ambas as peças ósseas, as escamações se situavam tanto no corpo como nas superfícies articulares, cobrindo o osso.

Na associação entre as **escamações** e a **idade à morte**, o teste do Qui-Quadrado foi não significativo ($n= 73$; $\chi^2= 7,951$; $gl= 6$; $p= 0,242$). A associação entre as **escamações** e o **sexo** revelou igualmente um valor estatístico não significativo ($n= 73$; $\chi^2= 0,010$; $gl= 1$; $p= 0,922$).

Passando ao **PMI**, a associação entre este e as **escamações** do atlas não foi significativa ($n= 73$; $\chi^2= 2,113$; $gl= 6$; $p= 0,909$), tal como para o **período de inumação** e as **escamações** ($n= 73$; $\chi^2= 47,981$; $gl= 41$; $p= 0,211$) e para o **tempo entre a exumação e análise** e as **escamações** ($n= 73$; $\chi^2= 1,696$; $gl= 6$; $p= 0,945$).

5.4 – Áxis

O áxis apresenta um total de 15 ossos ausentes, sendo a amostra dos 86 indivíduos constituída, então, por 71 áxis.

5.4.1 – Peso

Já no caso dos áxis, houveram peças ósseas que estavam fundidas com a 3ª e até 4ª vértebra cervical (casos 24, 39, 66 e 83), pelo que foram excluídas da análise, pois o peso não era somente da peça óssea em estudo. Desta forma, para a análise do peso, a amostra de áxis ficou reduzida a 67 peças ósseas, com uma média de 84gr (D.P.: 3,32), variando entre os 3gr (indivíduo 40 de sexo feminino) e os 20gr (indivíduo 6 de sexo masculino). O sexo masculino representa uma amostra de 34 áxis, com uma média de 10gr (D.P.: 3,52), variando entre os 4gr e os 20gr. O sexo feminino representa uma amostra de 33 áxis, com uma média de 6gr (D.P.: 1,85), variando entre os 3gr e os 10gr.

Novamente se verifica que a amostra masculina apresenta uma média de peso superior ao sexo feminino, pelo que, tal como se fez no caso do atlas, a análise estatística se debruçou sobre a amostra como um todo e sobre a amostra dividida por sexos.

Começando pelo **peso** do áxis e a **idade à morte**, o coeficiente de correlação de Pearson (R) não foi significativo ($R= -0,235$; $sig.= 0,056$). Com a introdução da variável **sexo**, a correlação de Pearson não foi significativo para o sexo masculino ($R= 0,042$; $sig.= 0,813$) mas foi significativo para o sexo feminino ($R= -0,375$; $sig.= 0,031$). Como a correlação é negativa, à medida que uma variável aumenta em valor a outra decresce em valor. Assim sendo, podemos concluir que, quando a idade à morte aumenta, o peso do áxis diminui, ou seja, o peso do áxis é superior nos indivíduos do sexo feminino com uma menor idade à morte. Ainda assim, como se pode verificar pelo valor de R^2 (0,141), esta correlação, apesar de existente, é fraca (Figura

4), revelando apenas uma tendência, pois apenas 14% da variação na idade à morte explica a variação no peso do áxis.

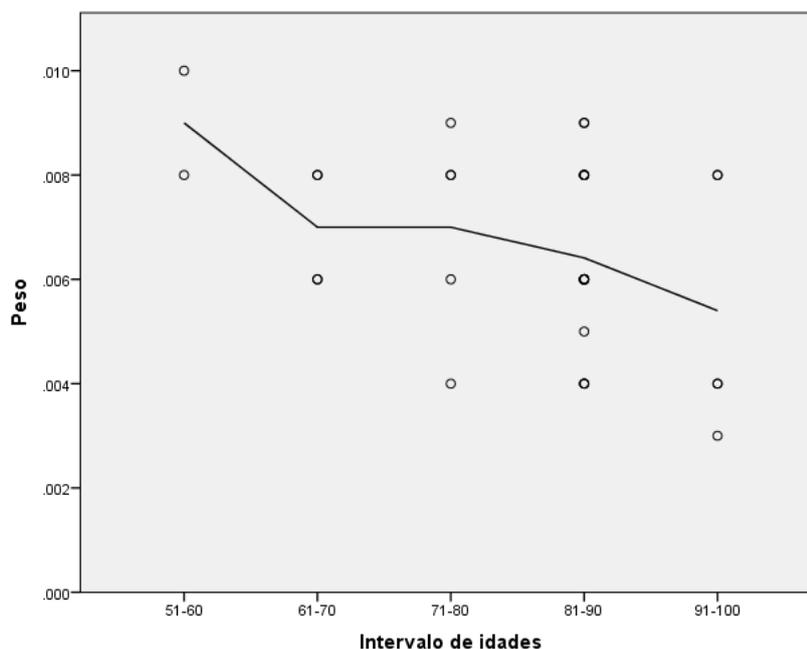


Figura 4 - Relação entre o peso do áxis e a idade à morte, para o sexo feminino.

Já a relação entre o **peso** do áxis e o **PMI** não apresentou nenhuma associação significativa ($R= 0,023$; $\text{sig.}= 0,853$). Com a introdução da variável **sexo**, tanto o sexo masculino ($R= 0,066$; $\text{sig.}= 0,711$) como o sexo feminino não apresentaram resultados estatisticamente significativos ($R= -0,166$; $\text{sig.}= 0,355$).

Na associação do **peso** do áxis com o **período de inumação**, também não se verificou nenhum resultado estatisticamente relevante ($R= 0,211$; $\text{sig.}= 0,087$). Tanto o sexo masculino ($R= 0,196$; $\text{sig.}= 0,267$) como o sexo feminino ($R= 0,096$; $\text{sig.}= 0,594$) não apresentaram resultados estatisticamente significativos.

Verificou-se a associação entre o **peso** do áxis e o **tempo entre a data de exumação e a data de análise**, não se chegando a nenhum resultado relevante ($R= 0,196$; $\text{sig.}= 0,267$). Introduzindo a variável sexo verificou-se o mesmo tanto para o sexo masculino ($R= 0,096$; $\text{sig.}= 0,594$) como para o sexo feminino ($R= -0,013$; $\text{sig.}= 0,919$).

5.4.2 – Superfície óssea

A seguir ao peso recolheram-se dados sobre a **superfície** do osso. Dos 71 áxis analisados, verificou-se que todos apresentavam a superfície seca. Deste modo, tal como se

verificou para o caso do atlas, pode se afirmar que a característica superfície óssea do áxis não é uma variável significativa para o estudo do PMI no caso da presente amostra.

5.4.3 – Cor

Na amostra de 71 áxis, os ossos classificaram-se como pertencendo a dez cores diferentes. Na tabela 6.1 verifica-se que 22 casos apresentavam a cor 255239219 (Antique White 1), sendo que 19 apresentavam a cor 255218185 (Peach Puff 1), oito casos com a cor 255228196 (Bisque 1), oito casos com a cor 255245238 (Seashell 1) e outros seis casos apresentavam a cor 238223204 (Antique White 2). Em minoria encontravam-se dois casos com a cor 238203173 (Peach Puff 2), dois casos com a cor 238229222 (Seashell 2) e dois casos com a cor 255250250 (Snow), sendo que os restantes dois casos se classificaram consoante duas cores diferentes 205175149 (Peach Puff 3) e 238213183 (Bisque 2).

Tabela 6.1 – Distribuição da amostra de áxis pelas cores RGB.

Código de cor	Frequência (N)	Percentagem (%)
205175149	1	1,41
238203173	2	2,82
238213183	1	1,41
238223204	6	8,43
238229222	2	2,82
255218185	19	26,76
255228196	8	11,27
255239219	22	30,99
255245238	8	11,27
255250250	2	2,82

Verificou-se a existência de uma relação entre a **cor** do áxis e o **PMI**, sendo o resultado estatisticamente não significativo ($n= 71$; $X^2= 50,648$; $gl= 54$; $p= 0,604$). Também em relação à existência de uma associação entre a **cor** do áxis e o **período de inumação em anos**, o teste do Qui-Quadrado revelou-se não significativo ($n= 71$; $X^2= 343,015$; $gl= 360$; $p= 0,732$).

Seguidamente verificou-se a associação entre a **cor** do áxis e o **tempo entre a data de exumação e a data de análise**, sendo a associação estatisticamente não significativa ($n= 71$; $X^2= 45,560$; $gl= 54$; $p= 0,786$).

5.4.4 – Manchas

Para os 71 áxis analisados verificou-se que todos apresentavam manchas. No caso dos áxis, o número de manchas na peça varia entre uma e cinco cores diferentes. Apenas uma peça óssea apresentava uma cor (1,41%) de manchas. Em três peças verificou-se a existência de duas manchas (4,23%), em 21 a existência de três tipos de manchas (29,58%), em 33 a existência de quatro manchas (46,48%) e em treze a existência de cinco manchas (18,30%).

Para além do número de cores, tal como se fez no caso do atlas, foi estudado se as manchas estas estavam presentes no corpo e nas superfícies articulares. Tal como na amostra de atlas, também se verifica que no caso dos 71 áxis as manchas estavam presentes em ambas as localizações, ou seja, cobriam o osso na totalidade.

Na associação do **PMI** com o número de **manchas**, o resultado revelou-se estatisticamente significativo ($n= 71$; $\chi^2= 36,474$; $gl= 24$; $p= 0,049$), embora seja uma associação fraca. De facto, pela tabela 6.2 não se consegue verificar uma associação clara entre o número de manchas e o PMI, mas recorrendo ao intervalo de tempo mais bem representado (PMI de 13 anos) verifica-se que as peças ósseas apresentam maioritariamente três e quatro manchas, sendo que os casos com PMI's superiores a 13 anos também apresentam maioritariamente três ou mais manchas. Já nos casos com o PMI inferior a 13 anos, verifica-se que apresentam maioritariamente três ou menos cores de manchas. Contudo, verifica-se que há um enviesamento da amostra. No caso da presente amostra, o intervalo *post-mortem* de treze e de catorze anos são os melhores representados com 39 e 20 indivíduos, respetivamente, sendo que os restantes intervalos contam com poucos representantes. Assim sendo, a relevância estatística pode dever-se ao enviesamento e a significância é de desprezar.

Tabela 6.2 – Distribuição da amostra de áxis pelo número de manchas consoante o PMI.

Número de manchas	PMI (Intervalo <i>post-mortem</i>)						
	12	13	14	15	16	17	19
Um	0	0	0	0	1	0	0
Dois	2	1	0	0	0	0	0
Três	2	9	5	2	1	0	0
Quatro	0	20	7	2	1	1	1
Cinco	3	5	2	1	2	0	0

Em relação à existência de uma associação entre o número de **manchas** e o **período de inumação**, não se verificou um valor estatisticamente significativo ($n= 71$; $\chi^2= 146,049$; $gl= 160$; $p= 0,778$). Por fim, verificou-se a associação entre o número de **manchas** e o **tempo entre**

a **exumação e a análise**, não se verificando, igualmente, um valor estatisticamente significativo ($n= 71$; $\chi^2= 35,644$; $gl= 24$; $p= 0,059$).

5.4.5 – Degradação

Em relação à degradação das superfícies dos áxis, verifica-se que das 71 peças ósseas analisadas 54 estavam degradadas, correspondendo a 76,06% da amostra, e 17 peças ósseas não estavam degradadas, correspondendo a 23,94% da amostra.

A tabela 6.3 resume os resultados obtidos na análise da associação entre a **degradação** da amostra de áxis e as variáveis idade à morte, sexo, PMI, período de inumação e tempo entre a exumação e a análise, sendo que não se encontrou um valor estatisticamente relevante para nenhuma das variáveis.

Tabela 6.3 – Análise do Qui-Quadrado para a degradação do áxis.

Degradação do áxis vs.	N	χ^2	Gl	p
Idade à morte	71	5,713	6	0,456
Sexo	71	0,229	1	0,632
PMI	71	8,164	6	0,226
Período de inumação	71	33,071	40	0,773
Tempo entre exumação e análise	71	5,762	6	0,450

5.4.6 – Fissuras

Em relação às fissuras, 70 (98,59%) peças ósseas da amostra de 71 áxis não apresentavam fissuração, enquanto apenas uma (1,41%) apresentava fissuras.

Como a amostra de áxis com fissuras era mínima em relação à amostra total, seria de esperar que não houvesse resultados estatisticamente significativos com a associação pelo teste do Qui-Quadrado entre as variáveis. Tal se verificou para a associação entre as **fissuras** e a **idade à morte** ($n= 71$; $\chi^2= 3,787$; $gl= 6$; $p= 0,706$), **sexo** ($n= 71$; $\chi^2= 0,932$; $gl= 1$; $p= 0,334$), **PMI** ($n= 71$; $\chi^2= 1,0343$; $gl= 6$; $p= 0,984$) e **tempo entre a data de exumação e a análise** ($n= 71$; $\chi^2= 0,881$; $gl= 6$; $p= 0,990$). Já a associação entre as **fissuras** do áxis e o **período de inumação** revelou significância estatística ($n= 71$; $\chi^2= 71,000$; $gl= 40$; $p= 0,002$); embora o único caso com fissuração estivesse inumado durante seis anos tal como a maior parte da amostra (63 casos de 71), sendo que não se verificou fissuração nas peças que estiveram inumadas durante sete

e mesmo dez anos, pode se afirmar que a dimensão da amostra de inumados de seis anos pode ter influenciado a análise estatística.

5.4.7 – Escamações

No caso das escamações, a amostra de 71 áxis não apresentava nenhuma peça com escamações, pelo que, tal como se sucedeu no caso da característica superfície óssea, se pode afirmar que a característica escamações do áxis não é uma variável significativa para o estudo do PMI no caso da presente amostra.

5.5 – Úmero

O úmero contou com dois ausentes, pelo que a amostra dos úmeros é constituída por um total de 84 ossos.

5.5.1 – Peso

No caso da amostra de úmeros, houve uma peça óssea que apresentava material de osteossíntese, pelo que foi excluída da análise (caso 47). Desta forma, para o peso, a amostra de úmeros ficou reduzida a 83, com uma média de 89gr (D.P.: 36,9), variando entre os 32gr (indivíduo 16 de sexo feminino) e os 188gr (indivíduo 83 de sexo masculino). O sexo masculino representa uma amostra de 40 úmeros, com uma média de 117,9gr (D.P.: 28,8), variando entre os 60gr e os 188gr. O sexo feminino representa uma amostra de 43 úmeros, com uma média de 61,8gr (D.P.: 18,5), variando entre os 32gr e os 108gr.

Novamente se verifica que a média de peso do úmero é maior no sexo masculino que no sexo feminino, indicando novamente existência de dimorfismo sexual. Desta forma, também na análise do peso para o úmero a amostra será analisada na sua totalidade e na vertente masculina e feminina para as variáveis analisadas.

Começando pela correlação de Pearson entre o **peso** e a **idade à morte**, verificou-se um resultado estatisticamente significativo ($R = -0,482$; $\text{sig.} = 0,000004$). Verifica-se uma correlação negativa, pelo que quando uma variável aumenta em valor a outra decresce. Assim sendo, podemos concluir que, quando a idade à morte aumenta, o peso do úmero diminui, ou seja, o peso do úmero é superior nos indivíduos com uma menor idade à morte. Ainda assim, como se pode verificar pelo valor de R^2 (0,232), esta correlação, apesar de existente, é fraca,

revelando apenas uma tendência. Introduzindo a variável **sexo**, verificou-se um valor estatisticamente significativo tanto para o sexo masculino ($R = -0,345$; sig. = 0,029) como para o sexo feminino ($R = -0,500$; sig. = 0,001) (Figura 5.1). Para ambos os sexos se verifica uma correlação negativa, pelo que se pode voltar a afirmar que quando a idade à morte aumenta o peso do úmero diminui, ou seja, o peso do úmero é superior nos indivíduos com uma menor idade à morte tanto para o sexo masculino como para o sexo feminino. Contudo, o R^2 é baixo no caso do sexo masculino ($R^2 = 0,12$), indicando que apenas 12% da variabilidade na idade explica a variabilidade no peso do úmero. No caso do sexo feminino o R^2 , apesar de maior, continua apenas a revelar uma tendência ($R^2 = 0,25$), indicando que 25% da variabilidade na idade à morte explica a variabilidade no peso.

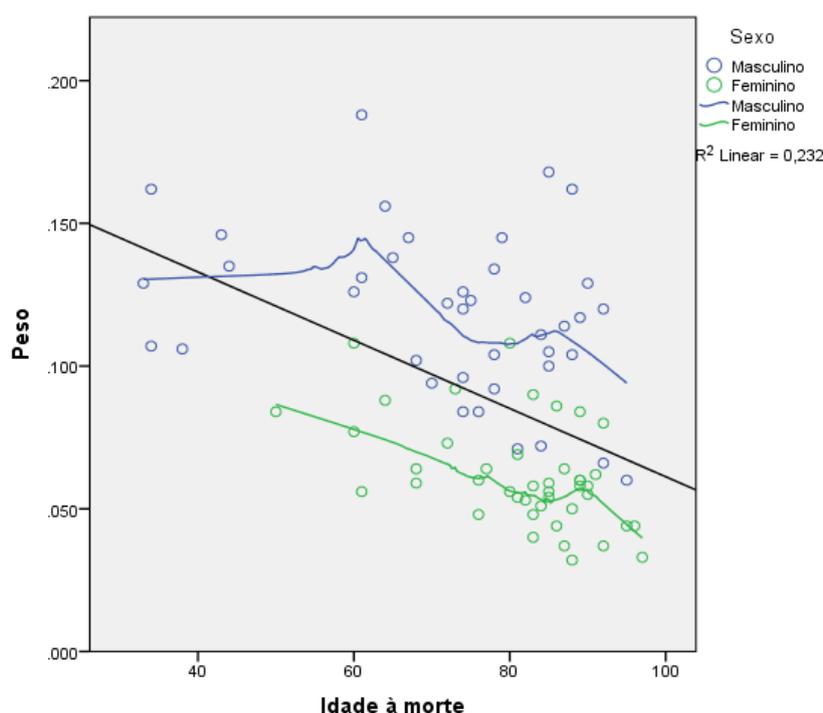


Figura 5.1 - Relação entre o peso do úmero e a idade à morte, por sexos.

Já a relação entre o **peso** do úmero e o **PMI** não apresentou nenhuma associação significativa ($R = 0,169$; sig. = 0,127). A introdução da variável **sexo** resultou igualmente em resultados estatisticamente não significativos tanto para o sexo masculino ($R = 0,190$; sig. = 0,242) como para o sexo feminino ($R = 0,207$; sig. = 0,182).

Na associação do **peso** do úmero com o **período de inumação**, também não se verificou nenhum resultado estatisticamente relevante ($R = -0,047$; sig. = 0,671). Para o sexo masculino a associação continuou estatisticamente não significativa ($R = -0,100$; sig. = 0,537) tal como para o sexo feminino ($R = -0,128$; sig. = 0,415).

Seguidamente verificou-se a associação entre o **peso** do úmero e o **tempo entre a data de exumação e a data de análise**, não se chegando a nenhum resultado relevante ($R= 0,189$; $\text{sig.}= 0,087$). Para o sexo masculino a associação entre o peso e o tempo entre a data de exumação e de análise o resultado foi estatisticamente não significativo ($R= 0,243$; $\text{sig.}= 0,131$), tal como para o sexo feminino ($R= 0,237$; $\text{sig.}= 0,125$).

5.5.2 – Superfície óssea

Dos 84 úmeros analisados, apenas três (3,57%) apresentavam ainda alguma gordura na sua superfície sendo que os restantes 81 (96,43%) estavam secos.

Executou-se um teste do Qui-Quadrado entre as variáveis **superfície óssea** e **PMI**, sendo que o resultado foi estatisticamente não significativo ($n= 84$; $X^2= 4,015$; $gl= 6$; $p= 0,675$). Em relação à existência de uma associação entre a **superfície** e o **período de inumação em anos**, esta revelou-se não significativa ($n= 84$; $X^2= 18,667$; $gl= 44$; $p= 1,000$). Por fim verificou-se também a associação entre a **superfície óssea** e o **tempo entre a data de exumação e de análise**, sendo o resultado novamente não significativo ($n= 84$; $X^2= 3220$; $gl= 6$; $p= 0,781$).

5.5.3 – Cor

Na amostra de 84 úmeros, os ossos classificaram-se como pertencendo a sete cores diferentes. Pela tabela 7.1 verifica-se que apenas um úmero apresentava a cor 255245238 (Seashell 1), duas peças ósseas apresentavam a cor 238223204 (Antique White 2), três peças ósseas a cor 238203173 (Peach Puff 2), seis peças ósseas a cor 238213183 (Bisque 2), oito peças ósseas a cor 255228196 (Bisque 1), nove peças ósseas a cor 255239219 (Antique White 1), sendo que a grande maioria da amostra (55 peças ósseas) apresentava a cor 255218185 (Peach Puff 1).

Tabela 7.1 – Distribuição da amostra de úmeros pelas cores RGB.

Código de cor	Frequência (N)	Percentagem (%)
238203173	3	3,57
238213183	6	7,14
238223204	2	2,38
255218185	55	65,48
255228196	8	9,52
255239219	9	10,71
255245238	1	1,19

A associação entre a **cor** e o **PMI** não se revelou de significância estatística ($n= 84$; $\chi^2= 28,992$; $gl= 36$; $p= 0,790$). Analisando a associação entre a **cor** e o **período de inumação**, o resultado estatístico, pelo teste do Qui-Quadrado, não foi estatisticamente relevante ($n= 84$; $\chi^2= 226,632$; $gl= 264$; $p= 0,954$). Por fim, verificou-se a associação entre a **cor** e o **intervalo de tempo entre a data de exumação e a data de análise**, sendo o resultado não significativo ($n= 84$; $\chi^2= 23,315$; $gl= 36$; $p= 0,949$).

5.5.4 – Manchas

Para a amostra de 84 úmeros, verifica-se que o número de manchas varia entre quatro e nove tonalidades, sendo que todas as peças ósseas apresentavam manchas tanto no terço proximal, médio e distal, ou seja, as manchas cobrem o osso na totalidade.

Verifica-se que cinco casos apresentavam quatro cores (5,95%), 26 casos apresentavam cinco cores (30,95%), 27 casos apresentavam seis cores (32,15%), 21 casos apresentavam sete cores (25%), três casos apresentavam oito cores (3,57%) e dois casos apresentavam nove cores (2,38%).

Verificou-se a associação entre o número de **manchas** e o **PMI**, sendo que o resultado estatístico se revelou não significativo ($n= 84$; $\chi^2= 25,023$; $gl= 30$; $p= 0,724$). Prosseguiu-se com a verificação da existência de uma associação entre o número de **manchas** e o **período de inumação**, sendo que o resultado estatístico foi não significativo ($n= 84$; $\chi^2= 209,659$; $gl= 220$; $p= 0,680$). Por fim pretendeu-se verificar a existência de uma associação entre o número de **manchas** e o **tempo entre a data de exumação e a data de análise**, sendo que o resultado estatístico se revelou novamente não significativo ($n= 84$; $\chi^2= 18,072$; $gl= 30$; $p= 0,957$).

5.5.5 – Degradação

Em relação à degradação das superfícies dos úmeros, verifica-se que das 84 peças ósseas analisadas 83 estavam degradadas, correspondendo a 98,81% da amostra, e apenas uma peça óssea não estava degradada, correspondendo a 1,19% da amostra.

Tal como se fez na análise das manchas, também na degradação se verificou a existência desta no terço proximal, médio e distal. Dos 84 úmeros com degradação, 58 (69,05%) apresentavam o terço proximal degradado, havendo 26 (30,95%) sem degradação nesta área, 63 (75%) apresentavam o terço médio degradado, havendo 21 (25%) úmeros sem degradação nesta área, e 77 (91,67%) apresentavam o terço distal degradado, havendo 7

(8,33%) úmeros sem degradação no terço distal. É de notar que a degradação é predominante no terço distal, seguido pelo terço médio, sendo que o terço proximal é a área com menos degradação. Contudo, para fins de análise estatística a degradação será analisada como estando presente ou não na superfície óssea como um todo, sem a divisão da mesma por partes.

Pela associação da **degradação** com a **idade à morte** chegou-se a um resultado estatisticamente significativo ($n= 84$; $X^2= 20,241$; $gl= 6$; $p= 0,003$). Verifica-se que o único úmero sem degradação apresenta uma idade à morte inferior a 40 anos, numa amostra de 4 casos com idade à morte inferior a 40 anos. Assim sendo, no caso da presente amostra, a não degradação do úmero limita-se a menores idades à morte.

Na associação entre a **degradação** e o **sexo**, o teste do Qui-Quadrado não se revelou significativo ($n= 84$; $X^2= 1,061$; $gl= 1$; $p= 0,303$). Na associação entre a **degradação** e o **PMI** o resultado foi não significativo ($n= 84$; $X^2= 11,133$; $gl= 6$; $p= 0,084$).

Seguidamente testou se a associação entre a **degradação** e o **período de inumação em anos**, sendo que o resultado estatístico foi significativo ($n= 84$; $X^2= 84,000$; $gl= 44$; $p= 0,000265$). Verifica-se que o único caso que apresenta degradação apresenta um período de inumação de 6 anos, tal como a maior parte da amostra (67 de 84 casos – o qual pode ter enviesado os resultados), sendo que os casos com um período de inumação de quatro anos já apresentam degradação. Retira-se que, no caso dos úmeros, estes tendem a apresentar degradação já a partir de quatro anos de inumação.

Já a associação entre a **degradação** e o **intervalo de tempo entre a exumação e a análise** não se revelou significativa ($n= 84$; $X^2= 1,061$; $gl= 1$; $p= 0,303$).

5.5.6 – Fissuras

Para a característica fissuras, a amostra de úmeros contou com 75 peças ósseas (89,29%) que não apresentavam fissuração sendo que as restantes nove peças ósseas (10,71%) apresentavam fissuração.

A tabela 7.2 resume os resultados obtidos na análise da associação entre a **degradação** da amostra de áxis e as variáveis idade à morte, sexo, PMI, período de inumação e tempo entre a exumação e a análise.

Tabela 7.2 – Análise do Qui-Quadrado para a fissuração do úmero.

Fissuras do úmero vs.	N	χ^2	gl	p
Idade à morte	84	2,618	6	0,855
Sexo	84	2,852	1	0,091
PMI	84	9,027	6	0,172
Período de inumação	84	43,929	44	0,475
Tempo entre exumação e análise	84	15,098	6	0,020

Verifica-se um valor estatisticamente relevante para a associação entre as **fissuras** do úmero e o **tempo entre a exumação e a análise**. Pela tabela 7.3 verifica-se que os casos com um menor tempo entre a exumação e a análise apresentam um maior número de fissuras. Analisando o tempo entre a exumação e a análise com maior número de casos (7 anos), verifica-se que os casos com fissuração são poucos comparados com os casos sem fissuração, pelo que pode ter havido enviesamento do resultado estatístico. Já o único caso com 11 anos entre exumação e análise apresenta também fissuração.

Tabela 7.3 – Fissuração do úmero, segundo o tempo entre a exumação e análise.

Tempo entre exumação e análise (anos)	Fissuras	
	Não	Sim
6	5	2
7	37	6
8	16	0
9	8	0
10	8	0
11	0	1
15	1	0

5.5.7 – Escamações

Em relação às escamações verifica-se que, das 84 peças ósseas analisadas, 26 apresentavam escamações (30,95%) sendo que as restantes 58 não apresentavam escamações (69,05%). Tal como no caso das manchas e da degradação, também na observação das escamações se verificou a existência deste no terço proximal, médio e distal. 81 peças ósseas (96,43%) não apresentavam escamações no terço proximal, sendo que as restantes três peças ósseas apresentam escamações no terço proximal (3,57%). Já no terço médio se verificou a presença de escamações em 26 casos (30,95%) e a não presença deste nos restantes 58 casos (69,05%). No terço distal as escamações estavam presentes em dez casos (11,9%) e ausentes

Tabela 7.4 – Escamações do úmero, segundo os sexos.

Escamações	Sexo	
	Masculino	Feminino
Não	24	34
Sim	17	9

A associação entre as **escamações** e o **PMI** não revelou nenhum resultado estatisticamente significativo ($n= 84$; $X^2= 9,922$; $gl= 6$; $p= 0,128$). A associação entre **escamações** e **período de inumação** revelou-se igualmente não significativa ($n= 84$; $X^2= 45,164$; $gl= 44$; $p= 0,423$), tal como o teste estatístico entre as **escamações** e o **intervalo de tempo entre a data de exumação e data de análise** ($n= 84$; $X^2= 9,751$; $gl= 6$; $p= 0,136$).

5.6 – Fémur

O fémur contou com dois ausentes, pelo que a amostra dos fémures é constituída por um total de 84 ossos.

5.6.1 – Peso

Houve casos de fémures esquerdos amputados ou com material de osteossíntese, pelo que foram excluídos da análise (casos 6, 16, 18, 41, 47, 61, 67, 70 e 84). Desta forma, para o peso, a amostra de fémures esquerdos ficou reduzida a 75, com uma média de 266gr (D.P.: 93,04), variando entre os 106gr (indivíduo 56 de sexo feminino) e os 526gr (indivíduo 15 de sexo masculino). O sexo masculino representa uma amostra de 36 fémures esquerdos, com uma média de 330gr (D.P.: 77,84), variando entre os 194gr e os 526gr. O sexo feminino representa uma amostra de 39 fémures esquerdos, com uma média de 207,36gr (D.P.: 62,185), variando entre os 106gr e os 374gr.

Verifica-se que os indivíduos do sexo masculino apresentam uma média de peso superior que a dos indivíduos de sexo feminino, podendo ser devida ao dimorfismo sexual, sendo que, novamente, as análises estatísticas serão referentes à amostra como um todo e à amostra dividida por sexos.

Foi aplicada uma correlação entre o **peso** e a **idade à morte**, com o coeficiente de correlação de Pearson (R). Verifica-se uma correlação negativa ($R= -0,496$; $sig.= 0,00$); isto significa que, quando uma variável aumenta em valor a outra decresce em valor. Assim sendo,

podemos concluir que, quando a idade à morte aumenta, o peso do fémur diminui, ou seja, o peso do fémur é superior nos indivíduos com uma menor idade à morte. Ainda assim, como se pode verificar pelo valor de R^2 (0,246), esta correlação, apesar de existente, é fraca, revelando apenas uma tendência.

Introduzindo a variável **sexo**, verifica-se também uma correlação estatisticamente significativa para o sexo masculino ($R = -0,339$; $\text{sig.} = 0,046$). Ou seja, as variações no peso do fémur podem ser explicadas pela idade à morte no sexo masculino, apesar de ser uma associação fraca ($R^2 = 0,115$; apenas 11%). Para o sexo feminino foi encontrada também uma correlação estatisticamente significativa ($R = -0,431$; $\text{sig.} = 0,006$), sendo que as variações do fémur podem ser explicadas também pela idade à morte no sexo feminino, mas tal como se verificou para o sexo masculino também aqui a relação é fraca ($R^2 = 0,186$; apenas 18%). Tanto para o sexo masculino como para o sexo feminino pode-se afirmar que quanto menor a idade à morte maior o peso de fémur (Figura 6.1).

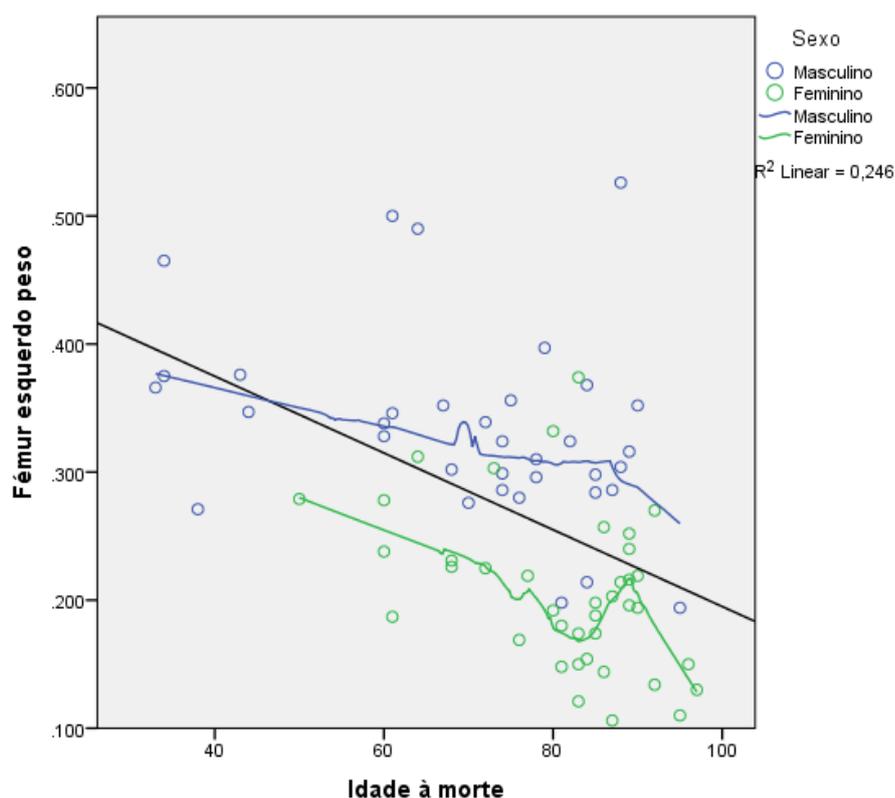


Figura 6.1 – Relação entre o peso do fémur e a idade à morte, por sexos.

Já a relação entre o **peso** do fémur e o **PMI em anos** não apresentou nenhuma associação significativa ($R = 0,105$; $\text{sig.} = 0,372$). Neste caso, verifica-se que um aumento ou diminuição no valor de uma variável não se relaciona de maneira significativa com aumento ou diminuição no valor da outra variável (neste caso peso e PMI). Assim sendo, o PMI, por si só,

não explica a variável peso do fêmur. Introduzindo a variável **sexo** verificou-se o mesmo tanto para o sexo masculino ($R= 0,062$; $\text{sig.}= 0,706$) como para o sexo feminino ($R= 0,229$; $\text{sig.}= 0,235$).

Na associação do **peso** do fêmur com o **período de inumação em anos**, também não se verificou nenhum resultado estatisticamente relevante ($R= -0,70$; $\text{sig.}= 0,553$). Introduzindo a variável **sexo** continua a não se verificar nenhuma significância para o tempo de inumação (sexo masculino: $R= -0,081$; $\text{sig.}= 0,619$; sexo feminino: $R= 0,004$; $\text{sig.}= 0,978$). Já a correlação entre o **peso** do fêmur e o **tempo entre a data de exumação e a data de análise**, não apresentou um resultado estatisticamente significativo ($R= 0,137$; $\text{sig.}= 0,241$). Introduzindo a variável **sexo** verificou-se o mesmo tanto para o sexo masculino ($R= 0,133$; $\text{sig.}= 0,440$) como para o sexo feminino ($R= 0,233$; $\text{sig.}= 0,153$).

5.6.2 – Superfície óssea

Dos 84 fêmures analisados, 13 (15,48%) eram gordurosos e 71 (84,52%) secos.

Foi realizado um teste do Qui-Quadrado para verificar a associação entre o estado da **superfície** do fêmur e o **PMI**, não sendo encontrando um resultado estatisticamente significativo ($n=84$; $X^2= 11,036$; $gl= 6$; $p= 0,087$). Em relação à existência de uma associação entre a **superfície** do fêmur e o **período de inumação em anos**, o teste de Qui-Quadrado não se revelou significativo ($n=84$; $X^2=29,414$; $gl= 43$; $p= 0,943$).

Verificou-se, também, a associação entre a **superfície** do fêmur e o **tempo entre a data de exumação e a data de análise**, alcançando-se um resultado significativo ($n=84$; $X^2= 12,864$; $gl= 6$; $p= 0,05$). Pela figura 6.2 verifica-se que, quanto menor o tempo entre a data de exumação e a data de análise, maior a probabilidade dos restos ósseos apresentarem gordura, embora a maioria da amostra apresente restos ósseos secos. Novamente se verifica um maior número de indivíduos com um tempo entre a data de exumação e de análise de oito anos.

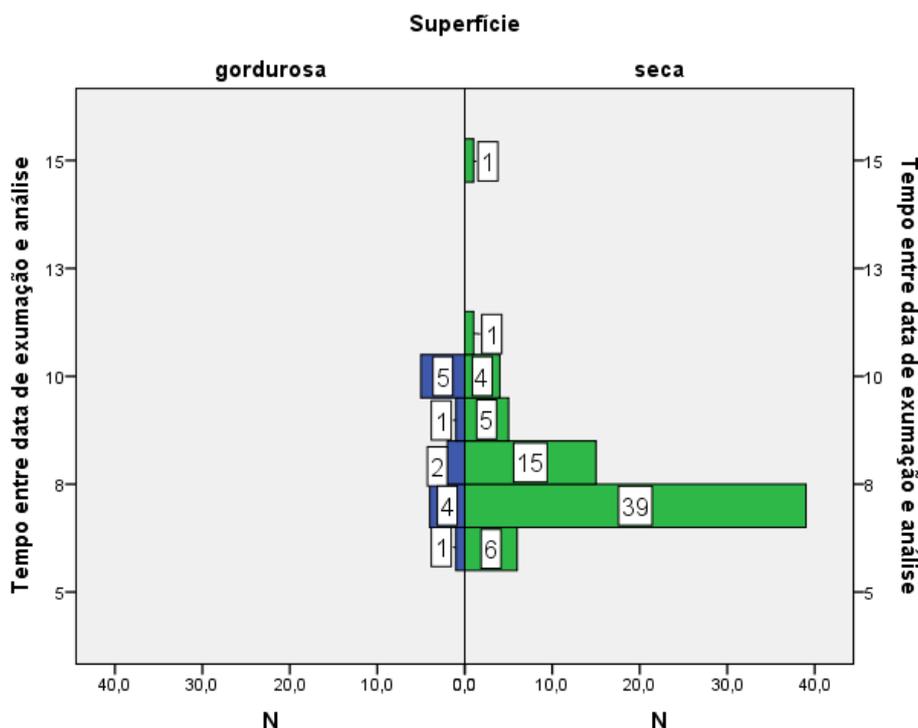


Figura 6.2 – Superfície do fêmur, seca ou gordurosa, segundo o tempo entre a data de exumação e de análise.

5.6.3 – Cor

Foram analisados um total de 84 fêmures esquerdos, em que os ossos se classificaram como pertencendo a cinco cores diferentes. Pela tabela 8 verifica-se que a grande maioria (37 casos) apresentava a cor 255218185 (Peach Puff 1), sendo que 30 apresentavam a cor 255239219 (Antique White 1) e outros 11 casos apresentavam a cor 255228196 (Bisque 1). Em minoria encontram-se quatro casos com a cor 255245238 (Seashell 1) e dois casos com a cor 238213183 (Bisque 2).

Tabela 8 – Distribuição da amostra de fêmures pelas cores RGB.

Código de cor	Frequência (N)	Porcentagem (%)
238213183	2	2,38
255218185	37	44,05
255228196	11	13,10
255239219	30	35,71
255245238	4	4,76

Verificou-se a relação entre a cor do **fêmur** e o **PMI**, não se encontrando um valor estatisticamente relevante ($n=84$; $X^2= 5,981$; $gl= 12$; $p= 0,917$). Em relação à existência de uma associação entre a **cor** do fêmur e o **período de inumação**, o teste do Qui-Quadrado revelou-se também insignificativo ($n=84$; $X^2= 133,908$; $gl= 172$; $p= 0,986$).

Para a associação entre a **cor** do fémur e o **tempo entre a data de exumação e a data de análise** voltou-se a aplicar o teste do Qui-Quadrado, não havendo nenhum resultado estatisticamente relevante ($n=84$; $X^2= 23,171$; $gl= 24$; $p= 0,729$).

5.6.4 – Manchas

No caso da amostra dos fémures, o número de manchas na peça varia entre quatro e dez cores. Verifica-se que quatro casos apresentavam quatro cores (4,76%), 11 casos apresentavam cinco cores (13,11%), 20 casos apresentavam seis cores (23,80%), 24 casos apresentavam sete cores (28,57%), 15 casos apresentavam oito cores (17,86%), oito casos apresentavam nove cores (9,52%) e dois casos apresentavam dez cores (2,38%). Para além do número de cores, foi estudado ainda se as cores estavam presentes no terço proximal, médio ou distal. Verifica-se que nos 84 casos as manchas estavam presentes tanto no terço proximal, médio e distal, ou seja, cobriam o osso na totalidade.

Verificou-se a relação entre o **número de manchas** do fémur e o **PMI**, não se encontrando um valor estatisticamente significativo ($n=84$; $X^2= 31,553$; $gl= 36$; $p= 0,680$). De seguida testou-se a relação entre o **número de manchas** do fémur e o **período de inumação**, verificando-se que não foi encontrado um resultado estatisticamente significativo ($n=84$; $X^2= 266,597$; $gl= 258$; $p= 0,343$).

Em relação ao teste do Qui-Quadrado para verificar a relação entre o **número de manchas** do fémur e o **tempo entre a exumação e a análise**, este revelou-se não significativo ($n=84$; $X^2= 36,425$; $gl= 36$; $p= 0,449$).

5.6.5 – Degradação

Em relação à degradação da superfície do fémur, verifica-se que das 84 peças ósseas analisadas 81 estavam degradadas, correspondendo a 96,43% da amostra, e apenas três não estavam degradadas, correspondendo a 3,57% da amostra. Tal como se fez na análise das manchas, também na degradação se verificou a existência desta no terço proximal, médio e distal. Dos 81 fémures que apresentavam degradação, 70 (86,42%) apresentavam o terço proximal degradado, havendo 11 (13,58%) sem degradação, 47 (58,02%) apresentavam o terço médio degradado, havendo assim 34 (41,98%) sem degradação nesta área, e 76 (93,83%) apresentavam o terço distal degradado, havendo 5 (6,17%) fémures esquerdos sem degradação no terço distal. É de notar que a degradação é mais predominante no terço distal,

seguido pelo terço proximal, sendo que o terço médio é a área com menos degradação. Contudo, para fins de análise estatística, a degradação será analisada como estando presente ou não na superfície óssea como um todo, sem a divisão da mesma por partes.

Na associação da **degradação** do fémur com a **idade à morte**, não se verificou um resultado estatisticamente significativo ($n= 84$; $X^2= 10,980$; $gl= 6$; $p= 0,089$). O mesmo se verificou na associação entre a **degradação** e o **sexo** ($n= 84$; $X^2= 0,453$; $gl= 1$; $p= 0,501$).

Seguidamente analisou-se a associação entre a **degradação** do fémur com o **PMI**, sendo que o resultado não foi estatisticamente significativo ($n= 84$; $X^2= 10,025$; $gl= 6$; $p= 0,124$), ou seja, o PMI por si só não explica a degradação ou não do fémur. Seguidamente verificou se a associação entre a **degradação** do fémur e o **período de inumação**, sendo que não se verifica um resultado estatisticamente significativo ($n= 84$; $X^2= 45,284$; $gl= 43$; $p= 0,377$).

Verificou-se, ainda, a associação entre a **degradação** do fémur e o **tempo entre a exumação e a análise**. Contudo, o resultado foi estatisticamente não significativo ($n= 84$; $X^2= 9,103$; $gl= 6$; $p= 0,168$).

5.6.6 – Fissuras

Em relação às fissuras, verificou-se que, dos 84 fémures esquerdos analisados, 68 (80,95%) não apresentavam fissuração enquanto os restantes 16 (19,05%) apresentavam fissuração.

Foi realizado um teste do Qui-Quadrado para verificar a associação entre as **fissuras** do fémur e a **idade à morte**, sendo que o resultado não foi estatisticamente significativo ($n= 84$; $X^2= 3,631$; $gl= 6$; $p= 0,726$). Na associação entre as **fissuras** e o **sexo**, o resultado foi igualmente não significativo ($n= 84$; $X^2= 0,811$; $gl= 4$; $p= 0,368$).

Seguidamente verificou-se se as **fissuras** têm relação com o **PMI**, sendo que o resultado foi estatisticamente não significativo ($n= 84$; $X^2= 11,963$; $gl= 6$; $p= 0,063$). Em relação à existência de uma associação entre as **fissuras** do fémur e o **período de inumação**, o teste de Qui-Quadrado não revelou significância ($n= 84$; $X^2= 52,577$; $gl= 43$; $p= 0,150$). Verificou-se igualmente a associação entre as **fissuras** do fémur e o **tempo entre a data de exumação e a data de análise**, sendo que o resultado estatístico se revelou não significativo ($n= 84$; $X^2= 6,362$; $gl= 6$; $p= 0,384$).

5.6.7 – Escamações

Em relação às escamações, verifica-se que, das 84 peças ósseas analisadas, apenas onze apresentavam escamações (86,9%) por oposição a 73 que não apresentavam escamações (13,1%). Tal como no caso das manchas e da degradação, também na observação das escamações se verificou a existência desta no terço proximal, médio e distal. A totalidade da amostra, ou seja, 84 peças ósseas (100%), não apresentava escamações no terço proximal. Já no terço médio se verificou a presença de escamações no terço médio em onze casos (13,1%) e a não presença desta nos restantes 73 casos (86,9%). No terço distal as escamações estavam presentes em quatro casos (4,76%) e ausentes em 80 casos (95,24%). É de notar que as escamações estão mais presentes no terço médio do que no terço distal e proximal, que não apresentava escamação. Tal como se sucedeu no caso da degradação, também com as escamações as análises estatísticas irão limitar-se a associar as variáveis à existência ou não desta característica sem ter em conta a sua presença nas diversas partes do osso.

Na associação das **escamações** do fémur com a **idade à morte**, não se verifica um resultado estatisticamente significativo ($n= 84$; $X^2= 6,362$; $gl= 6$; $p= 0,384$). Na associação entre as **escamações** e o **sexo** dos indivíduos, o teste do Qui-Quadrado foi igualmente não significativo ($n= 84$; $X^2= 3,199$; $gl= 1$; $p= 0,074$).

Seguidamente analisou-se a associação entre as **escamações** do fémur com o **PMI**, sendo que não se verificou um resultado significativo ($n= 84$; $X^2= 12,307$; $gl= 6$; $p= 0,055$). Testou-se igualmente a associação entre as **escamações** do fémur e o **período de inumação**, não se verificando um resultado estatisticamente significativo ($n= 84$; $X^2= 12,307$; $gl= 43$; $p= 0,845$). Por fim testou se a associação entre as **escamações** do fémur e o **tempo entre a exumação e a análise**, sendo que o teste do Qui-Quadrado não se revelou significativo ($n= 84$; $X^2= 63,000$; $gl= 6$; $p= 0,080$).

5.7 – 1º Metatársico

O 1º metatársico contou com três ausentes, pelo que a amostra dos 1ºs metatársicos é constituída por um total de 83 ossos.

5.7.1 – Peso

Houve um 1º metatársico fundido com outra peça óssea, pelo que foi excluído da análise (indivíduo 22). Desta forma, para o peso, a amostra de 1º metatársicos ficou reduzida a 82 peças ósseas, com uma média de 6,2gr (D.P.: 2,9), variando entre 1gr (indivíduo 16 de sexo feminino) e 16gr (indivíduo 15 de sexo masculino). O sexo masculino representa uma amostra de 41 1º metatársicos, com uma média de 8,1gr (D.P.: 2,4), variando entre os 4gr e os 16gr. O sexo feminino representa uma amostra de 42 1º metatársicos, com uma média de 4,4gr (D.P.: 2,1), variando entre 1gr e 12gr.

Verifica-se que os indivíduos do sexo masculino apresentavam uma média de peso do 1º metatársico superior que a dos indivíduos de sexo feminino, tal como se tem verificado com as outras peças ósseas analisadas, podendo novamente ser devida ao dimorfismo sexual. Sendo assim, as análises estatísticas serão referentes à amostra como um todo e à amostra dividida por sexos.

Começou-se por analisar a correlação entre o **peso** e a **idade à morte**, sendo que o resultado estatístico foi significativo ($R = -0,539$; sig. = 0,00). O R de Pearson representa uma correlação negativa, sendo que quando a idade à morte aumenta, o peso do 1º metatársico diminui, ou seja, o peso do 1º metatársico é superior nos indivíduos com uma menor idade à morte. Ainda assim, como se pode verificar pelo valor de R^2 (0,291), esta correlação, apesar de existente, é fraca, revelando apenas uma tendência, pois apenas 29% da variabilidade na idade à morte explica a variabilidade no peso do 1º metatársico.

Introduzindo a variável **sexo**, verifica-se um valor estatisticamente significativo tanto para o sexo masculino ($R = -0,353$; sig. = 0,024) como para o sexo feminino ($R = -0,616$; sig. = 0,000014) (Figura 7). Para ambos os sexos se verifica uma correlação negativa, pelo que se pode voltar a afirmar que quando a idade à morte aumenta o peso do 1º metatársico diminui, ou seja, o peso do 1º metatársico é superior nos indivíduos com uma menor idade à morte tanto para o sexo masculino como para o sexo feminino. Contudo, o R^2 é baixo no caso do sexo masculino ($R^2 = 0,125$), indicando que apenas 13% da variabilidade na idade explica a variabilidade no peso do 1º metatársico para este sexo. No caso do sexo feminino, o R^2 representa já uma associação relevante ($R^2 = 0,379$), indicando que 38% da variabilidade na idade à morte explica a variabilidade no peso do 1º metatársico no sexo feminino.

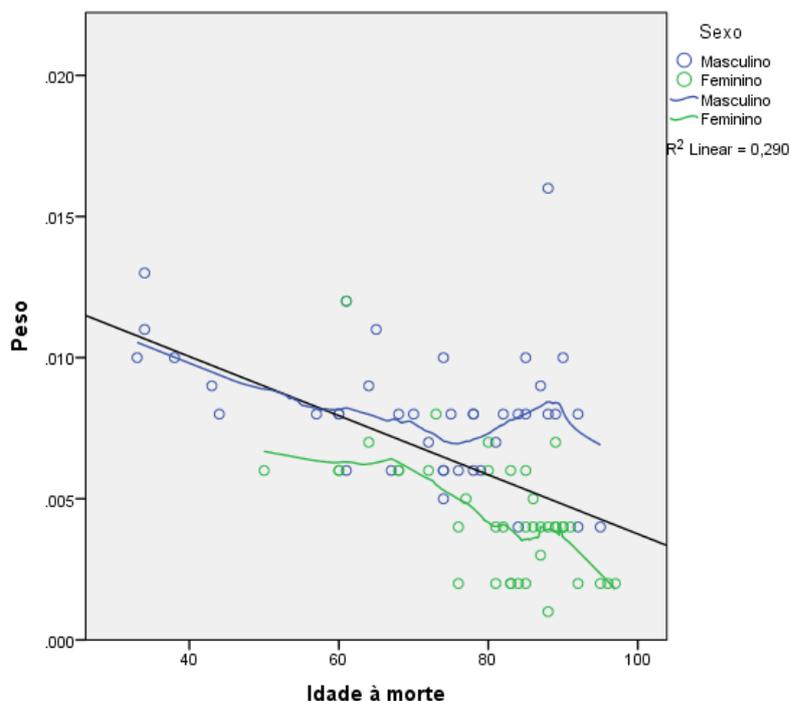


Figura 7 - Relação entre o peso do 1º metatársico e a idade à morte, por sexos.

Já a relação entre o **peso** do 1º metatársico e o **PMI** não apresentou nenhuma associação relevante ($R = -0,016$; $\text{sig.} = 0,888$). Com a introdução da variável **sexo**, a correlação entre o **peso** e o **PMI** para o sexo masculino ($R = 0,032$; $\text{sig.} = 0,843$) não revelou um resultado estatisticamente significativo, tal como no caso do sexo feminino ($R = -0,125$; $\text{sig.} = 0,429$).

Na associação do **peso** com o **período de inumação em anos**, também não se verificou nenhum resultado estatisticamente relevante ($R = -0,009$; $\text{sig.} = 0,935$). Para o sexo masculino, esta correlação é igualmente estatisticamente não significativa ($R = -0,141$; $\text{sig.} = 0,380$), tal como para o sexo feminino ($R = -0,204$; $\text{sig.} = 0,195$).

Verificou-se a associação entre o **peso** e o **tempo entre a data de exumação e a data de análise**, não se chegando a nenhum resultado relevante ($R = -0,014$; $\text{sig.} = 0,903$). Introduzindo a variável **sexo** verificou-se o mesmo tanto para o sexo masculino ($R = 0,026$; $\text{sig.} = 0,870$) como para o sexo feminino ($R = -0,106$; $\text{sig.} = 0,504$).

5.7.2. – Superfície óssea

Dos 83 1ºs metatársicos apenas uma peça óssea apresentava ainda alguma gordura (1,20%), sendo que os restantes 82 (98,8%) estavam secos.

A tabela 9.1 resume os resultados obtidos na análise da associação entre a **superfície óssea** da amostra de 1^{os} metatársicos e as variáveis PMI, período de inumação e tempo entre a exumação e a análise, sendo que não se encontrou um valor estatisticamente relevante para nenhuma das variáveis.

Tabela 9.1 – Análise do Qui-Quadrado para a superfície óssea do 1^o metatársico.

Superfície do 1 ^o metatársico vs.	N	χ^2	gl	p
PMI	84	9,027	6	0,172
Período de inumação	84	43,929	44	0,475
Tempo entre exumação e análise	84	15,098	6	0,020

5.7.3. – Cor

Foram analisados um total de 83 1^{os} metatársicos, em que os ossos se classificaram como pertencendo a oito cores diferentes. Na tabela 9.2 verifica-se que houve dois casos de 1^{os} metatársicos que apresentavam a cor 238213183 (Bisque 2), três peças ósseas que apresentavam a cor 205175149 (Peach Puff 3) tal como três peças ósseas com a cor 255245238 (Seashell 1), quatro peças ósseas apresentavam a cor 238223204 (Antique White 2), seis peças ósseas apresentavam a cor 238203173 (Peach Puff 2) tal como seis peças ósseas apresentavam a cor 255228196 (Bisque 1). Por fim, há catorze peças ósseas com a cor 255239219 (Antique White 1) e a maioria, 45 casos, com a cor 255218185 (Peach Puff 1).

Tabela 9.2 – Distribuição da amostra de 1^{os} metatársicos pelas cores RGB.

Código de cor	Frequência (N)	Percentagem (%)
205175149	3	3,61
238203173	6	7,23
238213183	2	2,41
238223204	4	4,82
255218185	45	54,22
255228196	6	7,23
255239219	14	16,87
255245238	3	3,61

A associação entre a **cor** e o **PMI** revelou um resultado não significativo (n= 83; $X^2=$ 27,991; gl= 42; p= 0,952). O **período de inumação em anos** não revelou um resultado

significativo ($n= 83$; $X^2= 275,245$; $gl= 301$; $p= 0,854$), tal como o **tempo entre a data de exumação e a análise** ($n= 83$; $X^2= 27,611$; $gl= 42$; $p= 0,957$).

5.7.4 – Manchas

Para a amostra de 83 1^{os} metatársicos, verificou-se que o número de manchas variava entre duas e sete cores, sendo que todas as peças ósseas apresentavam manchas tanto no terço proximal, médio e distal, ou seja, as manchas cobriam o osso na totalidade.

Verifica-se que um caso apresentava uma cor (1,2%), sete casos apresentavam três cores (8,44%), 36 casos apresentavam quatro cores (43,37%), 24 casos apresentavam cinco cores (28,92%), 11 casos apresentavam seis cores (13,25%) e quatro casos apresentavam sete cores (4,82%).

Verificou-se a relação entre o número de **manchas** e o **PMI**, sendo que o resultado estatístico foi não significativo ($n=83$; $X^2= 16,546$; $gl= 30$; $p= 0,978$). A associação entre as **manchas** e o **período de inumação** foi igualmente não significativo ($n=83$; $X^2= 197,070$; $gl= 215$; $p= 0,804$). Do mesmo modo a associação entre o número de **manchas** e o **intervalo de tempo entre a exumação e a análise** não demonstrou significância estatística ($n=83$; $X^2= 14,275$; $gl= 30$; $p= 0,993$).

5.7.5 – Degradação

Em relação à degradação da superfície dos 1^{os} metatársicos, verifica-se que das 83 peças ósseas analisadas 68 (81,93%) estavam degradadas e 15 peças ósseas não estavam degradadas (18,07%).

Em relação à degradação, verificou-se a sua existência no terço proximal, médio e distal. Dos 68 1^{os} metatársicos com degradação, 61 (73,49%) apresentavam o terço proximal degradado, havendo 22 (26,51%) sem degradação nesta área, dez (12,05%) apresentavam o terço médio degradado, havendo 73 (87,95%) casos sem degradação nesta área, e 61 (73,49%) apresentavam o terço distal degradado, havendo 22 (26,51%) peças ósseas sem degradação no terço distal. É de notar que a degradação é mais predominante no terço proximal e distal, sendo que o terço médio é a área com menos degradação. Contudo, para fins de análise estatística a degradação será analisada como estando presente ou não na superfície óssea como um todo, sem a divisão da mesma por partes.

Pela associação da **degradação** com a **idade à morte** chegou-se a um resultado estatisticamente significativo ($n= 83$; $X^2= 15,478$; $gl= 6$; $p= 0,017$). Pela tabela 9.3 verifica-se

que, essencialmente a partir de uma idade à morte superior a 51 anos, o 1º metatársico tende a apresentar degradação. Contudo, deve-se ter em conta o enviesamento da amostra.

Tabela 9.3 – Degradação do 1º metatársico, segundo a idade à morte

Degradação	Intervalo de idades						
	<40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
Não	3	1	1	4	3	3	0
Sim	1	2	4	7	15	31	8

Na associação entre a **degradação** e o **sexo**, o teste do Qui-Quadrado não se revelou significativo ($n= 83$; $X^2= 2,184$; $gl= 1$; $p= 0,139$). A associação entre a **degradação** e o **PMI** não se revelou de relevância estatística ($n= 83$; $X^2= 8,156$; $gl= 6$; $p= 0,27$).

Seguidamente testou se a associação entre a **degradação** e o **período de inumação**, sendo que o resultado estatístico foi não significativo ($n= 83$; $X^2= 43,859$; $gl= 43$; $p= 0,435$). Também a associação entre a **degradação** e o **intervalo de tempo entre a exumação e a análise** não se revelou significativo ($n= 83$; $X^2= 7,354$; $gl= 6$; $p= 0,298$).

5.7.6 – Fissuras

Em relação às fissuras, a amostra de 1º metatársicos contou com 71 peças ósseas (85,54%) que não apresentavam fissuração sendo que as restantes doze peças ósseas (14,46%) apresentavam fissuração.

A tabela 9.4 resume os resultados obtidos na análise da associação entre a **degradação** da amostra de áxis e as variáveis idade à morte, sexo, PMI, período de inumação e tempo entre a exumação e a análise, sendo que não se verificou nenhum resultado estatisticamente significativo.

Tabela 9.4 – Análise do Qui-Quadrado para a fissuração do 1º metatársico.

Fissuras do metatársico vs.	N	χ^2	gl	p
Idade à morte	83	2,539	6	0,864
Sexo	83	1,448	1	0,229
PMI	83	4,204	6	0,649
Período de inumação	83	52,679	43	0,148
Tempo entre exumação e análise	83	3,356	6	0,762

5.7.7 – Escamações

Em relação às escamações, verifica-se que, das 83 peças ósseas analisadas, apenas uma apresentava escamações (1,2%) por oposição a 82 que não apresentavam escamações (98,80%).

Tal como no caso das manchas e da degradação, também na observação das escamações se verificou a existência deste no terço proximal, médio e distal. A totalidade da amostra, ou seja, 83 peças ósseas (100%), não apresentava escamações no terço proximal. A única peça óssea com escamações apresentava esta no terço médio (1,2%) e distal (1,2%). Tal como se sucedeu no caso da degradação, também com as escamações as análises estatísticas irão limitar-se a associar as variáveis à existência ou não desta característica sem ter em conta a sua presença nas diversas partes do osso.

Na associação das **escamações** do 1º metatársico com a **idade à morte**, não se verificou um resultado estatisticamente significativo ($n= 83$; $X^2= 3,655$; $gl= 6$; $p= 0,723$). Na associação entre as **escamações** e o **sexo** dos indivíduos, o teste do Qui-Quadrado foi igualmente não significativo ($n= 83$; $X^2= 1,037$; $gl= 1$; $p= 0,309$).

Seguidamente analisou-se a associação entre as **escamações** e o **PMI**, sendo que não se verificou um resultado significativo ($n= 83$; $X^2= 1,258$; $gl= 6$; $p= 0,974$). Testou-se igualmente a associação entre as **escamações** e o **período de inumação**, verificando-se um resultado estatisticamente significativo ($n= 83$; $X^2= 83,000$; $gl= 43$; $p= 0,000240$). Verifica-se que o único caso que apresenta escamações apresenta um período de inumação de 6 anos, tal como a maior parte da amostra (77 de 83 casos), pelo que se deve ter novamente em conta o enviesamento da amostra, ou seja, a relevância estatística pode ser desprezível. Pode se retirar que o 1º metatársico pode apresentar escamações a partir dos 6 anos de inumação.

Por fim testou se a associação entre as **escamações** e o **tempo entre a exumação e a análise**, sendo que o teste do Qui-Quadrado não se revelou significativo ($n= 83$; $X^2= 1,088$; $gl= 6$; $p= 0,982$).

6. *Discussão*

É sabido que a estimativa do PMI é uma das tarefas mais importantes do antropólogo forense, sendo todavia também aquela que mais dificuldade lhe coloca. Neste sentido, tem-se vindo a evidenciar a necessidade de mais pesquisa e de um estudo continuado nesta matéria, pelo que um dos objetivos desta tese é o de quantificar as relações entre os fatores extrínsecos, intrínsecos e a degradação óssea num modelo preditivo para a estimativa do PMI em contextos de exumação.

Com esta meta em mente, foi analisado um total de 86 casos. A amostra era constituída de uma forma homogénea por indivíduos de sexo masculino (42 casos) e feminino (44 casos), sendo que em relação à idade à morte a amostra era composta sobretudo por idades mais avançadas (apenas dezasseis indivíduos - 18,6% - tinham uma idade à morte inferior a 65 anos). Embora isto leve a que a coleção não seja homogénea no que toca à idade à morte, ela reflete as tendências demográficas portuguesas, uma vez que são casos provenientes de exumação em cemitério. A mortalidade em Portugal incide sobretudo nas pessoas mais idosas, sendo que entre os anos de 1981 e 2001 (que engloba os anos de morte da presente amostra, 1995 a 2001) se verificou também que o sexo masculino demonstra sobremortalidade em relação ao sexo feminino (INE, 2002). Ou seja, verifica-se um excesso de mortalidade masculina face à mortalidade feminina sobretudo nas idades mais novas, sendo que o risco de morte quando se alcançam os 65 anos é de dois homens para uma mulher atenuando com o avançar da idade (INE, 2002). Isto pode explicar o fato de os indivíduos mais novos da amostra, com menos de 55 anos, sejam somente do sexo masculino.

Já o PMI da amostra era variável, oscilando entre os 12 e os 19 anos. Esta variação permite cumprir a proposta da presente tese no sentido de tentar correlacionar a degradação com o PMI tal como permite ter em conta o contexto legal português, em que são sujeitos a investigação mortes ocorridas a menos de quinze anos, no sentido de diferenciar características que fornecem ao esqueleto importância legal ou não.

De forma a permitir uma possível comparação da presente amostra com outros estudos, estes foram classificados segundo os estádios de decomposição de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978). Estes estádios contemplam também a degradação óssea para além da decomposição dos tecidos moles de forma a providenciarem uma sequência de estádios de degradação, uma vez que já foi defendido a ocorrência sequencial das modificações *post-mortem*. Desta forma, esperava-se que com o aumento do PMI se verificasse também a classificação dos restos esqueléticos em estádios mais avançados. Pelo contrário, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nem para os estádios de decomposição segundo Galloway (1989/1997) nem segundo Behrensmeyer (1978), quando analisado a sua relação com o PMI em anos. A falta de associação entre o PMI e os

estádios de Behrensmeyer (1978) pode ser explicada pelo facto de a grande maioria dos indivíduos se ter classificado no mesmo estágio (2A – em que o osso apresenta já alguma degradação podendo estar, ou não, gorduroso). Tal, contudo, não explica a falta de associação no caso dos estádios de Galloway (1989/1997), que tiveram uma classificação mais diversificada. Contudo, é de interesse notar que as peças ósseas do sexo feminino apresentam um maior número de ossos com gordura, o que pode ser explicado pelo facto de as mulheres apresentarem uma maior percentagem de gordura corporal. Assim, pode-se afirmar que o maior número de casos com um PMI de treze (39 casos) e catorze anos (20 casos) pode ter influenciado a análise estatística; que a variação segundo os diversos estádios depende de um maior intervalo de anos do que as representadas pela amostra ou ainda que esta variação depende de mais fatores do que apenas o intervalo de tempo. Para além de se verificar uma falta de associação entre o PMI e os estádios, verifica-se ainda que não existe uma concordância na classificação dos restos entre os dois métodos utilizados, sendo que o mesmo foi verificado por Ferreira (2012).

Para além da relação entre PMI e estádios de Galloway (1989/1997) e Behrensmeyer (1978), foi também estudada a relação entre PMI e deformação óssea. Por deformação, neste estudo, entendeu-se a falta de uma parte do osso (falta da diáfise distal ou proximal, por exemplo). Tal como o esperado para os estádios de decomposição e degradação, também se esperava que ossos com um PMI mais elevado estivessem mais deformados que os ossos com um PMI mais baixo. No entanto, tal como o verificado para os estádios de degradação, a deformação óssea não revelou nenhuma associação com o PMI. As mesmas hipóteses explicativas para os estádios de decomposição e degradação aplicam-se ao caso da deformação óssea. Contudo, verificou-se uma maior sobrevivência dos ossos longos como o fémur e o úmero em relação a uma maior deformação e ausência das peças ósseas do atlas e do áxis. Isto vai de encontro à bibliografia consultada, que refere uma maior sobrevivência de ossos mais robustos como, por exemplo, o fémur, pelo que estes podem ser mais úteis no estudo do PMI (Galloway *et al.*, 1997; Janjua e Rogers, 2008; Lyman, 2010).

Tal como o referido por parte de muitos autores (Love e Marks, 2003; Cattaneo, 2007; Cattaneo e Gibelli, 2009; Rogers, 2010; Swift, 1998; Ferreira 2012; Ferreira e Cunha 2012; Ubelaker, 2013), também estes resultados demonstram a dificuldade que é estimar o PMI. De acordo com Bell *et al.* (1996), muitos autores afirmam que o tempo é a variável menos importante no processo de degradação *post-mortem*, sendo que as alterações progridem de uma forma bastante variável. Também Ferreira e Cunha (2013) demonstram que a estimativa do PMI ainda não é credível após a testarem em corpos com o mesmo PMI, sujeitos ao mesmo contexto de deposição e condições ambientais. Segundo os mesmos autores (Ferreira e Cunha,

2012), a preservação de restos humanos com PMI's idênticos pode ser bastante diversa. Tomando como exemplo a presente amostra, pela análise da tabela 10, num total de 39 casos com um PMI de 13 anos três classificaram-se como pertencendo ao estágio D3, 16 como pertencendo ao estágio de D4 e 20 como pertencendo ao estágio E2 segundo Galloway (1989/1997), apoiando a disparidade de degradação apesar de partilharem o mesmo PMI. É de notar ainda que mesmo restos ósseos com um PMI superior podem estar melhor preservados. Neste sentido, é defendido que o nível de degradação e deformação dos ossos não depende somente do PMI mas ainda de muitos outros fatores que podem acelerar ou desacelerar a decomposição, sendo que a classificação segundo os estádios de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978) ou a deformação óssea por si só não chegam para o estimar.

Tabela 10 – Classificação da amostra nos estádios de Galloway (1989/1997) segundo o PMI.

PMI	Estádios de Galloway (1989/1997)			
	D3	D4	E1	E2
12	1	3	0	3
13	3	16	0	20
14	5	8	1	6
15	3	2	0	2
16	4	4	0	0
17	1	2	0	1
19	0	0	0	1

6.1 – Ambientes de deposição e degradação

Na presente amostra, o PMI é resultado da soma do tempo de inumação e do tempo entre a exumação e a análise, pelo que estes podem ter influência ao nível da degradação das peças. Não foi encontrado uma relação estatisticamente significativa entre a classificação segundo os estádios de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978) e o tempo entre a exumação e a análise, o que pode ser explicado pelos restos cadavéricos durante este intervalo de tempo estarem guardados no Departamento de Ciências da Vida e protegidos de influências solares e humidade, entre outros, que conseqüentemente pode diminuir a taxa de degradação. Contudo, esta foi significativa para o tempo de inumação em anos para ambos os estádios.

Recorrendo aos intervalos de tempo melhor representados (com seis e sete anos de inumação) (c.f. Figura 3.5, Subcapítulo 5.2) verificou-se que os indivíduos se classificaram, segundo Galloway (1989/1997), como pertencendo aos estádios D3 (17 casos) em que o osso apresenta ainda gordura, D4 (35 casos) em que o osso já não apresenta gordura, mas podem apresentar degradação, e ao estádio E2 (31 casos) em que o osso se encontra seco e apresenta uma degradação extrema. Já para os estádios segundo Behrensmeyer (1978), verifica-se que a maioria da amostra se classifica segundo o estádio 2A (em que o osso pode apresentar tecidos moles ou não, mas apresenta degradação) para todos os intervalos de inumação. Daqui se pode retirar que, por volta dos seis/sete anos de inumação em caixão, os ossos passam por um momento crítico em que podem começar a demonstrar uma degradação mais profunda, o qual condiz com a literatura consultada que afirma ocorrer degradação, escamação e formação de fissuras no osso durante a primeira década *post-mortem* (Vass, 2001). Embora esta afirmação faça referência a ossos depositados à superfície, parece aplicar-se igualmente à presente amostra, sendo que mais estudos com uma maior amostra em termos de PMI serão necessários para demonstrar tal facto, uma vez que na presente amostra a grande maioria dos casos apresentam um período de inumação de seis e sete anos.

De facto, muitos autores sublinham a importância do solo na degradação dos ossos (Love e Marks, 2003; Tibbett, 2010; Tumer *et al.*, 2013). Apesar de os cadáveres se decomporem mais lentamente quando inumados (Rodriguez, 1997; Love e Marks, 2003), uma vez que a quantidade de oxigénio é mais escassa, a atividade predadora e insectívora é menor e a temperatura tende a estabilizar-se e ser mais constante do que à superfície (White e Folkens, 2005; Pope, 2010; Vass, 2011; Ferreira, 2012; Ferreira e Cunha, 2013), os ossos são modificados pelas reações químicas, pela captação de materiais do solo, troca de iões, colapso de colagénio, ataques microbiológicos, alteração e lixiviação da matriz mineral e preenchimento por depósitos minerais que ocorrem quando em contacto com o solo (Turner-Walker, 2008; Rogers, 2010; Simmons e Cross, 2013). Também a humidade presente neste irá aumentar os processos químicos de degradação, uma vez que é um meio de aceleração dos mesmos (Turner-Walker, 2008). Porém, a presença de caixão irá diminuir o contacto direto entre os restos esqueléticos e o solo, podendo diminuir igualmente a presença de humidade. Apesar desta restrição, pequenos colapsos da estrutura do caixão irão levar sempre à infiltração de solo e de água (como a presença de água em caixões registrado por Ferreira (2012) demonstra), pelo que mesmo cadáveres inumados em caixões sofrem a ação dos mesmos, o que pode explicar a relevância estatística. Também Pokines e Baker (2010) referem que os próprios caixões começam a degradar-se pelo que não protegem sempre os corpos da influência do solo, plantas e microrganismos. Infelizmente, no caso da presente tese, não foi

possível determinar a presença ou não de humidade e solo nos caixões, contudo, tal como a literatura o refere, conclui-se que o solo é uma variável importante na degradação do osso.

Já para a deformação óssea, não foram encontrados resultados estatisticamente significativos tanto para o período de inumação como para o período de tempo em que os ossos estiveram no Departamento (tempo entre exumação e análise). Tal pode significar que o ambiente de deposição não influencia a deformação óssea, apesar de o número de ossos deformados ser pequena (apenas 52 peças de um total de 688 ossos analisados apresentaram deformação) para afirmar tal facto com absoluta certeza.

Estes resultados demonstram que diferentes ambientes podem ter diferentes influências sobre os restos ósseos, como já foi referido por outros autores (Galloway *et al.*, 1989; Mann *et al.*, 1990; Ritchie, 2005; Pope, 2010). Embora seja aceite que cadáveres expostos à superfície se decompõem mais rapidamente que cadáveres inumados e cadáveres dispostos em ambientes fechados como edifícios (Ritchie, 2005; Gleason, 2008), estas conclusões são referentes a corpos com tecidos moles, não tendo sido encontrado referência à taxa de degradação de corpos esqueletizados inumados. Neste sentido é possível que os componentes do solo sejam mais rápidos a degradar restos ósseos do que fatores presentes em ambientes fechados como o Departamento de Ciências da Vida, sendo, no entanto, necessário mais pesquisa a degradação de ossos em diferentes ambientes. Já Janaway (1987) sugere uma influência positiva do solo de cemitérios na degradação dos corpos uma vez que a sua reutilização leva a um maior número de microrganismos que aceleram a decomposição.

6.2 – Influência de fatores intrínsecos no processo de degradação

Apesar de o intervalo de inumação ter demonstrado uma associação significativa com os estádios de decomposição, a falta de uma associação entre o PMI e os mesmos estádios demonstra a dificuldade que constitui a sua estimação. Isto pode ser devido à influência conjunta de diversos fatores intrínsecos e extrínsecos que afetam o processo de decomposição, tal como referenciado por diversos autores (Mann *et al.*, 1990; Rhine e Dawson, 1998; Ross e Cuningham, 2011; Shirley *et al.*, 2011; Sauerwein, 2011; Vass, 2011; Beary e Lyman, 2012; Ferreira e Cunha, 2013; Marden *et al.*, 2013). Os fatores intrínsecos que foram estudadas nesta tese englobam o sexo do indivíduo e a idade à morte.

Quanto ao sexo, a literatura refere que esta tem influência na formação da adipocera, que é mais frequente nos indivíduos de sexo feminino e nas pessoas obesas devido a uma maior percentagem de gordura (Fiedler e Graw, 2003; Dautartas, 2009; Ferreira, 2012; Ferreira e Cunha, 2013). Embora a formação da adipocera não seja alvo de estudo desta tese, pode

influenciar a quantidade de gordura presente nos ossos esqueléticos e consequentemente a sua classificação segundo os estádios de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978). A literatura refere também a influência do sexo na densidade óssea (Galloway *et al*, 1997; Lyman, 2010; Ferreira, 2012), sendo que a densidade do osso feminino é menor que a densidade do osso masculino em todas as idades e especialmente nas mulheres pós-menopausa, o que pode levar a uma menor preservação óssea. A idade à morte influencia igualmente a densidade óssea, que tende a diminuir com o aumento da idade em ambos os sexos, podendo haver uma maior degradação óssea em indivíduos mais idosos.

Quanto à influência da variável sexo na classificação segundo os estádios de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978), verificou-se um resultado estatisticamente significativo para os estádios de Galloway (1989/1997). Contudo, o resultado mostrou ser diferente do esperado; os ossos do sexo masculino revelaram uma maior degradação do que os ossos do sexo feminino, contrariando a suposta maior vulnerabilidade dos ossos femininos. Por outro lado, os ossos femininos mostraram ser mais gordurosos, o que pode ser explicado pela maior percentagem de gordura e formação de adipocera normalmente encontrados nos esqueletos deste sexo.

O que pode ter levado os ossos masculinos a apresentarem igualmente uma elevada taxa de degradação, é o fato da amostra ser sobretudo representada por indivíduos mais idosos, em que também os indivíduos de sexo masculino apresentam grandes perdas ósseas facilitando a degradação. Desta maneira pode ter havido enviesamento dos resultados, que contudo se mostrou significativo para a influência da idade à morte no PMI. De facto, os ossos dos indivíduos de ambos os sexos de uma idade mais avançada (entre 61 e 100 anos, ver tabela 4.4 do subcapítulo 5.2) demonstraram classificar-se sobretudo nos estádios D4 e E2, em que os ossos podem já apresentar bastante degradação, apoiando os conhecimentos bibliográficos. Por outro lado, os indivíduos com uma idade à morte com menos de 50 anos (sete casos exclusivamente do sexo masculino) demonstraram classificar-se tanto no estágio D3 (ossos gordurosos), o qual suporta uma maior robustez dos ossos de indivíduos mais novos, e E2 (ossos com degradação e exfoliação), o que aparenta representar uma contradição. Isto pode ser explicado pela pequena dimensão da amostra como também pelo facto de um dos casos com menos de 50 anos apresentar um PMI de 19 anos, o maior da amostra, o que pode explicar a sua fraca preservação (estádio E2). Além disso, é desconhecida a causa de morte destes indivíduos; é sabido que mortes devido a causas infecciosas, violentas ou com grandes feridas levam a uma mais rápida decomposição e consequente degradação (Fiedler e Graw, 2003). Como estes indivíduos são provenientes de um contexto de exumação de cemitérios, refletem a realidade portuguesa sendo que há uma maior mortalidade em idades avançadas; o

estudo do INE (2002) revela ainda uma elevada taxa de suicídio entre a década de 1990 e 2000, sobretudo para o sexo masculino, como revela ainda para este sexo uma maior mortalidade por acidentes de automóvel em todas as idades. Desta forma, seria relevante um maior estudo entre a taxa de degradação, PMI e a causa de morte dos indivíduos.

Já na associação entre a deformação óssea e o sexo do indivíduo, não foram encontrados resultados estatisticamente significativos, tal pode significar que o sexo do indivíduo e a consequente maior ou menor perda óssea, não implica a sua deformação.

Pela análise dos resultados pode-se concluir que um maior número de ossos gordurosos pertence ao sexo feminino e que idades avançadas apresentam um maior probabilidade de uma forte degradação óssea.

6.3 – Influência de fatores extrínsecos no processo de degradação

Para além dos fatores intrínsecos, é também de interesse ter em conta fatores extrínsecos ao corpo que possam influenciar o seu processo de decomposição. Fatores extrínsecos que foram tidos em conta neste estudo foram a estação do ano em que os indivíduos foram inumados, como reflexo da temperatura, e consequente influência no vestuário dos cadáveres. O ambiente de deposição é igualmente um fator de influência extrínseca na degradação, contudo foi abordado já num subcapítulo anterior (6.1).

Embora a temperatura seja considerada um fator importante no processo de decomposição, corpos inumados estão expostos a temperaturas diferentes do que se verificam à superfície; mesmo assim, é aceite que são influenciados pelas variações de temperatura extremas que ocorrem no Inverno e no Verão (Graw e Fiedler, 2003). As temperaturas elevadas aceleram a decomposição, sendo que a atividade insectívora é maior também nos meses quentes, enquanto as temperaturas baixas dos meses de Inverno têm o poder de preservar tecidos moles para além de restringir ou mesmo limitar a atividade dos insetos, para além de a pluviosidade ser também maior (Rhine e Dawson, 1998; Pope, 2010; Shirley *et al.*, 2011; Ferreira, 2012; Sorg *et al.*, 2012). O estudo de Pope (2010) demonstra igualmente que um cadáver falecido e inumado durante os meses de Inverno apresenta uma decomposição mais lenta, devido às baixas temperaturas, tal como o observado por Ritchie (2005), embora envolvesse corpos dispostos à superfície.

Deste modo, foi tido em conta a estação do ano em que os indivíduos foram inumados. Para além de a temperatura variar consoante a estação do ano, pela cultura portuguesa os falecidos são vestidos de acordo com a estação do ano em que padeceram, ou seja, no Inverno apresentam vestuário mais pesado e no Verão mais leve (Ferreira, 2012). O

vestuário constitui como que uma barreira entre o cadáver e o ambiente envolvente, influenciando o processo de decomposição e dificultando o acesso da fauna necrófaga (Fiedler e Graw, 2003; Dautartas, 2009; Moyce e Hanna, 2009; Shirley *et al.*, 2011; Ferreira e Cunha, 2013). O vestuário pode acelerar ou desacelerar o processo de decomposição, sendo que a formação de adipocera é favorecida em corpos com muita roupa uma vez que absorve a humidade (Fiedler e Graw, 2003; Ferreira, 2012). Já os tecidos influenciam igualmente o processo; está documentado que roupas sintéticas como o *nylon* impedem o processo de decomposição (Fiedler e Graw, 2004; Ferreira e Cunha, 2013) enquanto outros estudos, como o de Dautartas (2009), demonstraram que corpos vestidos com roupas feitas de algodão tendem a mumificar.

Neste estudo não se teve acesso às temperaturas diárias sentidas pelos corpos, pelo que se fez apenas uma distinção entre as estações do ano (Outono/Inverno ou Primavera/Verão) em que os corpos foram inumados. Deste modo, espera-se que os corpos inumados no Inverno sofreram uma decomposição e degradação mais lenta que os corpos inumados no Verão, onde as temperaturas elevadas levam a que o corpo se decompõe mais rapidamente. Igualmente não foi possível recolher informação sobre o vestuário dos corpos, sendo que se assume, devido à tradição cultural do país, que corpos inumados durante o Inverno apresentavam roupas mais pesadas que os inumados no Verão. Assim, é esperado que a conjugação de temperaturas mais baixas e roupas mais pesadas levam a que os corpos inumados no Inverno apresentem menos degradação que os corpos inumados no Verão, sujeitos a temperaturas mais elevadas e roupas mais leves.

Contudo, não se verificou uma associação estatisticamente relevante para a classificação dos indivíduos consoante os estádios de degradação segundo Galloway (1989/1997) e Behrensmeyer (1978) e a estação do ano em que os indivíduos foram inumados. Já para a deformação, foi encontrado um valor relevante para esta variável no úmero esquerdo consoante a estação do ano. Porém, não se verificou o esperado; úmeros inumados durante o Inverno apresentaram uma maior deformação que os inumados durante o Verão; de todos os úmeros inumados no Inverno quatro apresentavam deformação enquanto nenhum úmero inumado no Verão apresentava deformação. Um dos indivíduos inumados no Inverno com deformação do úmero apresenta um PMI total de 17 anos, um dos maiores da amostra, com dez anos de inumação, o maior da amostra. Este intervalo de tempo em que o corpo esteve inumado pode explicar a deformação do seu úmero esquerdo, no entanto não há outros corpos com o mesmo tempo de inumação para apoiar esta hipótese. Assim, isto não explica a deformação dos outros três casos inumados no Inverno. Estes apresentam todos seis anos de inumação e um PMI total de treze anos, intervalos de tempo comuns a muitos

indivíduos da amostra, mesmo os inumados durante o Verão. Autores como Rhine e Dawson (1998) não encontraram correlação entre a degradação dos restos e estações de exposição, o que pode explicar os resultados. Outros autores, como Fiedler e Graw (2003) referem a estabilização da temperatura em ossos inumados a mais de 90cm, como é o caso da presente amostra, o que pode também explicar os resultados obtidos. Contudo, a mais rápida degradação dos corpos no Verão ao invés do Inverno é um facto observado em corpos com tecidos moles, podendo não se aplicar na totalidade aos restos ósseos. De facto, Lander *et al.* (2013) referem a influência da congelação na histologia do osso, com aparecimento de fissuras e degradação devido a este fenómeno. Tal pode explicar a maior degradação dos ossos que se inumaram nos meses frios.

Então, pode-se propor que os corpos estavam inumados a uma profundidade tal que não sentiam a ação da temperatura; a temperatura não é de extrema importância na degradação óssea uma vez que era comum aos 86 casos durante um longo período de tempo; os corpos não estavam vestidos como o assumido; temperaturas frias são mais importantes na degradação dos ossos levando a uma mais rápida degradação deste tipo de restos ou que a degradação deriva de outros fatores para além da temperatura não tidos em conta neste estudo.

6.4 – Peso

O peso representa uma propriedade intrínseca ao osso com grande influência na sua sobrevivência (Galloway *et al.*, 1997; Lyman, 2010). Segundo Lyman (2010), já desde há muito que se tem observado que peças ósseas de maior densidade se tendem a preservar melhor que peças ósseas de menor densidade. Também Galloway e colaboradores (1997) concluíram que em contextos de inumação os ossos mais densos são aqueles com maior probabilidade de sobrevivência. Contudo, o peso das peças ósseas depende do sexo e da idade do indivíduo. Como já foi referido anteriormente, a densidade óssea tende a diminuir com o aumento da idade sendo que é também menor no sexo feminino, especialmente nas mulheres pós-menopausa (Galloway *et al.*, 1997).

Assim, verificou-se se o peso dos ossos (como espelho da densidade do mesmo) se relaciona com o PMI, o tempo de enterramento e o tempo entre a exumação e a análise. Como a variável sexo é considerada de importância por vários autores pela influência que tem no peso, foi tida em conta na análise do PMI, tempo de enterramento e tempo entre exumação e análise. Para além do sexo também se verificou se a idade à morte tem influência no peso da peça.

Em todas os ossos analisados (atlas, áxis, úmero, fémur e 1º metatársico) se verificou que o peso médio da peça é maior no sexo masculino que no sexo feminino, apoiando a literatura consultada. Analisando a variação do peso da peça segundo a idade à morte, não se verificaram resultados positivos para o atlas e o áxis mas verificaram-se resultados positivos para o úmero, fémur e 1º metatársico, que indicam que o peso da peça diminui consoante o aumento da idade à morte. Analisando a variação do peso segundo a idade à morte consoante os sexos, os resultados permaneceram positivos para o úmero, fémur e 1º metatársico, indicando que tanto no sexo masculino como feminino um aumento da idade implica uma maior perda de densidade óssea, verificando-se igualmente um resultado positivo para o áxis mas apenas para o sexo feminino.

Os estudos consultados quanto à perda da densidade com o tempo (Galloway *et al.*, 1997; Lyman, 2010) fazem referência apenas a ossos longos como o úmero, rádio, fémur e tibia e não a peças como o atlas e o áxis, pelo que este tipo de ossos pode não seguir a regra estabelecida. Ossos longos, por serem mais robustos que vértebras, por exemplo, podem estar sujeitos a uma taxa de perda óssea mais significativa e mensurável que o atlas e áxis. Também a forma dos ossos longos, constituída por epífises e uma diáfise, permite uma perda de densidade maior nas epífises (Galloway *et al.*, 1997; Lyman, 2010). Sendo assim, na presente amostra verificou-se que uma maior idade à morte implica um menor peso nas peças ósseas do úmero, fémur e 1º metatársico em ambos os géneros e apenas para o sexo feminino no áxis.

Contudo, apesar dos resultados positivos que a variação do peso revelou na análise da idade à morte e segundo os sexos, não se verificou correlação entre a variação do peso e o PMI, o tempo de inumação e o tempo entre a exumação e a análise, nem aquando da introdução da variável sexo. Era de esperar que ossos com um maior PMI, maior tempo de inumação e tempo entre exumação e análise, apresentassem um peso menor devido à perda de massa óssea. Assim sendo, o peso da peça óssea não se revelou de importância para o estabelecimento do PMI, tanto para o sexo masculino como para o sexo feminino. Talvez a pesagem de um conjunto de ossos ao invés de apenas uma peça, ou mesmo a pesagem do esqueleto como um todo tal como sugerido por Ferreira (2012), revelem resultados positivos na associação do peso com o PMI.

6.5 – Superfície óssea

De uma forma geral, é admitido que a decomposição de um corpo segue um conjunto de estádios mais ou menos estabelecido (que diferem consoante autores) como, por exemplo,

fresco, inchado, decomposição ativa, decomposição avançada e esqueletização (Wilson *et al.*, 2007). Já em restos esqueletizados, é comumente seguido os estádios estabelecidos por Galloway (1989/1997) e Behrensmeyer (1978). Estas categorias indicam que, após a esqueletização, os ossos começam a apresentar degradação, fissuração e escamações mas podem igualmente ainda reter alguma gordura na sua superfície óssea. Também Ubelaker (2013) indica que durante a fase de esqueletização os ossos podem ainda reter alguma gordura. Desconhece-se o período de tempo que leva os ossos a perderem a gordura e atingirem o estado seco (White e Folkens, 2005).

Neste sentido, foi considerado relevante verificar se a presença de gordura, por mais residual que fosse, tivesse alguma relação com o PMI, sendo que era de esperar que quanto maior o PMI maior o número de casos com ossos completamente secos. Como os ossos da amostra foram submetidos a inumação e seguidamente permaneceram em local protegido, foi também analisada a relação entre estas variáveis e a superfície óssea. Contudo, não foi verificada a sua associação com o sexo e a idade à morte, uma vez que é uma alteração sobretudo dependente do meio ambiente tal como a cor do osso e o número de manchas, nos quais a análise estatística foi feita de mesma maneira eliminando as referidas variáveis. Isto ao contrário da degradação, fissuração e escamação óssea, que pode dever-se ao enfraquecimento do osso por perda de mineralização (peso).

Tanto o atlas, como o áxis, o úmero e o 1º metatársico não revelaram nenhuma associação com as variáveis em estudo. As peças ósseas do atlas e do áxis apresentaram a superfície totalmente seca para qualquer intervalo *post-mortem*, pelo que se pode afirmar, pela análise da presente amostra, que o atlas e o áxis mostram-se secos já a partir de um PMI de doze anos. Já na amostra de úmeros apenas três de uma totalidade de 81 peças ósseas apresentava alguma gordura e no caso do 1º metatársico apenas uma peça óssea de uma totalidade de 83 apresentava gordura. Desta forma pode-se também afirmar que, a partir de uma PMI de doze anos, há uma maior probabilidade de o úmero e de o 1º metatársico se apresentarem secos. Sendo assim, para estas peças ósseas a análise da superfície óssea não se revelou de importância para o estudo do PMI.

Já na amostra de fêmures se verificou um maior número de peças gordurosas (treze num total de 84), sendo que a relação entre o estado da superfície óssea se revelou de significância quando comparada com o tempo entre a data de exumação e de análise. Quanto menor o tempo entre a data de exumação e a análise, maior a probabilidade dos restos ósseos apresentarem gordura. Tal associação não se verificou entre o tempo de inumação e a superfície óssea, pelo que no caso da inumação a presença de água no solo pode ter voltado a humedecer o osso conservando a sua gordura, sendo que a água não estava presente no

ambiente protegido do Departamento pelo que levou a uma secagem do osso. Tal fenómeno de reidratação em osso dispostos à superfície do solo foi observado por Janjua e Rogers (2008). Contudo, também a superfície óssea do fémur não revelou uma associação com o PMI, pelo que não é de grande interesse no estudo do mesmo, apesar de poder ser de significância quando implica o estudo de PMI's de fémures encontrados em edifícios (ambientes protegidos), por exemplo.

6.6 – Cor

É sabido que a cor natural do osso humano é marfim (Haas, 1994) ou com uma ligeira coloração amarela (Dupras e Schultz, 2010; Sauerwein, 2011). De acordo com Dupras e Schultz (2010) a cor do osso modifica-se ao longo do processo de decomposição e mesmo quando já está seco. Segundo Perper (2006) e Dupras e Schultz (2010), o contato com o solo leva o osso a adquirir uma coloração castanha, que pode ocorrer a um ou dois anos após a esqueletização. Também o estudo de Rogers (2010), com ossos inumados, revelou uma transformação da cor de marfim para castanho após apenas dez meses.

Era de esperar que, na associação do PMI com a característica cor, se verificasse que, à medida que o PMI aumenta, a cor do osso mudasse, porque fica mais tempo exposto aos fatores tafonómicos extrínsecos. Como o PMI é resultado da soma do tempo de inumação com o tempo entre a exumação e a análise, estas variáveis foram igualmente tidas em conta.

Para o atlas, áxis, úmero fémur e 1º metatársico não se verificaram valores relevantes na associação entre a sua cor e as variáveis em análise. Como o PMI da amostra é superior a doze anos, e como outros estudos já verificaram mudanças na cor do osso em tempos tão curtos quanto dez meses, pode ser que o estudo da cor do osso seja apenas de relevância em casos com PMI's mais curtos. Então, a presente amostra não permite estabelecer o intervalo através da cor com credibilidade em nenhuma das peças ósseas observadas.

6.7 – Manchas

Alterações na cor podem ser devido a vários processos, como, por exemplo, fluídos resultantes do processo de decomposição, sangue, forma de enterramento, ambiente de deposição e minerais do solo, e até do próprio vestuário (Haas, 1994; Perper, 2006; Sauerwein, 2011). Segundo Dupras e Schultz (2010) e Sauerwein (2011), a decomposição levará o osso a adquirir manchas escuras e vermelhas, já a incidência solar, presença de adipocera e tratamento químico levarão a um branqueamento da peça, e fungos levarão a cores escuras

ou verdes tal como o contato de plantas. Desta forma, Dupras e Schultz (2010) advertem para o fato de vários processos poderem levar ao aparecimento do mesmo tipo de manchas. A coloração esverdeada pode dever-se, ainda, ao contato com cobre (Perper, 2006). Também o vestuário pode provocar manchas. Já Pokines e Baker (2010) referem que ossos inumados em caixões sofrem igualmente o aparecimento de manchas; geralmente ossos em caixões apresentam manchas escuras, como castanhas, devido à alta solubilidade de taninos orgânicos que são libertos pela madeira devido à presença de água.

Desta forma, foi relevante o estudo do número de manchas em relação ao PMI, esperando-se que ossos com um PMI mais elevado apresentassem um maior número de manchas uma vez que estiveram expostos durante mais tempo aos agentes que provocam coloração. Tal como na análise da superfície óssea e da cor, também aqui se verificou a relação entre o número de manchas e o tempo de inumação, tempo entre a exumação e a análise.

Verificou-se que o atlas e o áxis são as peças ósseas com menor número de manchas, entre um a seis e um a cinco respetivamente, sendo que a proximidade no número se pode dever à localização anatómica próxima que as peças possuem, no pescoço, fora da zona normalmente coberta pela roupa. Tanto o úmero (quatro a nove cores) como o fémur (quatro a dez cores) apresentaram o maior número de manchas, talvez pela grande dimensão do osso e pelo facto de estarem normalmente cobertos com um maior número de peças de roupa (podendo a cor destas ser também bastante variável). As manchas do metatársico variaram entre duas a sete cores, podendo a presença e tipo de meias ter influenciado o maior número de manchas. Em relação à associação do número de manchas com as variáveis não se verificaram resultados significativos para o atlas, úmero, fémur e 1º metatársico, pelo que estas peças ósseas, para os intervalos *post-mortem* do presente estudo, não revelaram importância para o estudo do PMI através do número de manchas. Também o estudo de Sauerwein (2011) não revelou associação entre as manchas e o PMI, sendo que observou que estas aparecem por volta de duas semanas *post-mortem* pelo que o estudo de manchas pode ser relevante para este período de tempo mas insignificativo para períodos superiores, como os da presente tese. De fato, tal como Dupras e Schultz (2010) referem, o estudo das manchas pode ser mais significativo para o estudo do ambiente de deposição de onde as peças ósseas são provenientes do que para o estudo do PMI.

Já o áxis revelou significância estatística na associação entre o número de manchas e o PMI, mas não para as outras variáveis. Esta associação é uma associação fraca de difícil interpretação, sendo que se retira apenas que, para o áxis, peças ósseas com PMI's superiores a 13 anos apresentam maioritariamente três ou mais cores de manchas sendo que os casos com PMI inferior a 13 anos apresentam maioritariamente três ou menos cores de manchas.

Contudo, adverte-se para o facto de a amostra de áxis apresentar um grande número de indivíduos com um PMI de 13 e 14 anos (59 num total de 83), o que pode ter influenciado a análise estatística e enviesado o resultado. Assim, apesar da relevância estatística, mais estudos serão necessários na associação entre o PMI e o número de manchas no áxis com uma amostra com PMI's mais disparos, não sendo claro se a associação será mesmo existente.

6.8 – Degradação

A superfície óssea é alterada por diversos fatores, sendo que podem levar à degradação da mesma. Tal como o processo de decomposição cadavérica, também a decomposição óssea irá seguir uma determinada sequência, sendo que a degradação irá aumentar com o passar do tempo (Haas, 1994; White e Folkens, 2005). Ossos inumados sofrem ação por parte das raízes das plantas, cuja segregação ácida leva à deterioração do osso (White e Folkens, 2005) e também o solo leva à degradação do osso através de reações químicas (Turner-Walker, 2008; Simmons e Cross, 2013). Já Pokines e Baker (2010) referem ainda a ação dos caixões na degradação através da fricção na parte de baixo do mesmo, sendo que se verifica principalmente deterioração nas epífises dos ossos longos como o fémur. Os estádios de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978) complementam também a degradação, sendo que o consideram uma característica de decomposição cadavérica extrema mais provável de ocorrer em restos ósseos com um PMI mais elevado.

Como tal, seria de esperar que a associação entre a degradação das peças ósseas e o PMI revele um resultado significativo, sendo que ossos com um PMI mais elevado apresentem maior degradação. Também foi tido em conta a influência do tempo de enterramento, tempo entre exumação e análise, idade à morte e o sexo do indivíduo.

O atlas e o áxis são as peças ósseas com menor degradação, apesar de contarem com um maior número de peças ósseas ausentes e deformados. Tal pode significar que, uma vez que a degradação atingir estas peças ósseas, estas se deformam e desagregam rapidamente. Já o úmero, fémur e 1^o metatársico apresentaram grande degradação, sendo esta, nos dois últimos, proeminente no terço proximal e distal. Galoway *et al.* (1997) e Lyman (2010) referem que a perda de peso nas epífises é maior, pelo que estas partes podem estar mais suscetíveis à degradação. Já no úmero verificou-se uma grande degradação do terço médio e terço distal, maior que no terço proximal, sendo que a menor degradação do terço proximal pode dever-se pelo menor contacto com a superfície do caixão uma vez que pode eventualmente depositar-se sob a escápula.

Não foram encontrados resultados estatisticamente significativos na associação entre as variáveis em análise e a degradação para o atlas, áxis e fémur. Como tal, a degradação nestas peças ósseas não são de relevância para o estudo do PMI. Tal foi também verificado por Rogers (2010), que observou que a degradação dos ossos ao longo de 24 meses de estudo não obedeceu a um padrão previsível, pelo que não é uma característica fiável no estabelecimento do PMI. Também Bell *et al.* (1996) referem a diversidade na alteração *post-mortem* dos ossos, afirmando até que o tempo é o fator com menor importância neste, uma vez que o seu estudo encontrou alterações microscópicas no osso a tão pouco tempo como três meses *post-mortem* como também a dois anos. Contudo, no fémur é de notar grande degradação das epífises em relação às diáfises, apoiando a literatura consultada em relação à degradação provocada pelos caixões.

Foram encontrados resultados significativos para o úmero e o 1º metatársico. Para o úmero, a degradação das peças ósseas revelou associação com a idade à morte, sendo que se verifica uma maior degradação do osso nas idades à morte mais avançadas. Isto pode ir de encontro ao facto de os úmeros pertencentes a indivíduos mais idosos serem também mais leves e frágeis, o que pode facilitar a sua degradação. Contudo, adverte-se para o enviesamento da amostra que é composta sobretudo por indivíduos mais idosos, pelo que, numa amostra com PMI's melhor representados, o resultado pode ser diferente. A degradação do úmero revelou ainda associação com o período de inumação. Sabendo que apenas uma peça óssea do úmero não apresenta degradação, num total de 84 pelo que é um número insignificante, retira-se que os úmeros tendem a apresentar degradação já a partir de quatro anos de inumação, período mínimo de inumação dos ossos da presente amostra. Como o período entre a data de exumação e de análise não apresentou relevância estatística, pode se retirar ainda que o efeito do solo na degradação do úmero é de grande importância, pelo que a degradação do úmero pode ser relevante na análise do PMI em ossos provenientes de contexto de inumação. Já o 1º metatársico revelou igualmente associação com a idade à morte, sendo que se verifica que, essencialmente a partir de uma idade à morte superior a 51 anos, o 1º metatársico tende a apresentar degradação. Tal como se argumentou no caso do úmero, também para o 1º metatársico os ossos dos indivíduos mais idosos podem ser mais frágeis e mais propensos à degradação, mas também o enviesamento pode ter influenciado o resultado estatístico. Assim sendo, o úmero e o 1º metatársico apresentaram alguns resultados positivos mas não permitem estimar o PMI a partir da sua degradação, a não ser, porventura e após o estudo devido, se se tratarem de úmeros provenientes de contextos de inumação em caixão.

6.9 – Fissuras

Também as fissuras, tal como a degradação, podem ser provocadas por diversos fatores mas irá seguir uma determinada sequência, sendo que a fissuração irá aumentar com o passar do tempo, começando por fissuração superficial e terminando em fraturas (Haas, 1994; White e Folkens, 2005).

Assim sendo, espera-se que a fissuração aumenta com o aumento do PMI, sendo que se analisou igualmente a influência do tempo de inumação e do tempo entre a exumação e a análise, tendo em conta o sexo e a idade à morte.

Na presente amostra é de notar que os ossos do úmero, do fémur e do 1º metatársico apresentavam um maior número de casos com fissuração do que o atlas e o áxis, podendo a forma destes últimos, pelas suas diferentes características anatómicas, ser mais resistente à fissuração. Contudo, tanto para o atlas como para o áxis, o fémur e o 1º metatársico não foram encontrados resultados significativos aquando da sua associação com o PMI e com as outras variáveis. Tal como se verificou com a degradação, também Rogers (2010) discute o fato de o aparecimento das fissuras ser bastante variável ao longo do tempo, apesar de ser uma conclusão referente à microfissuração que não foi tida em conta nesta tese, mas que com o passar do tempo irá originar a fissuração mais perceptível. Como tal, a fissuração do atlas, áxis, fémur e 1º metatársico é demasiado inconsistente ao longo do tempo para poder ser uma variável de interesse na análise de PMI's longos, como o caso da presente amostra.

No caso dos úmeros foi encontrado um resultado relevante na associação entre as fissuras e o tempo entre a exumação e a análise. Apesar de a amostra com menor tempo entre a exumação e a análise apresentar mais casos com fissuras, tal número não é significativo quando comparado com o total da amostra (no caso de um tempo entre exumação e análise de sete anos – um dos menores da amostra-, há 37 peças ósseas sem fissuração ao invés de seis com fissuração; ver tabela 7.3 do subcapítulo 5.5.6). Verifica-se também que o único caso com onze anos entre exumação e análise apresenta fissuração, sendo que o único caso com 15 anos entre a exumação e a análise não apresenta fissuração. Contudo, o caso de 15 anos entre exumação e análise apresenta um tempo de inumação de apenas quatro anos, o menor da amostra, o que pode ter contribuído para o bom estado da peça óssea. Assim sendo, apesar da relevância estatística, na amostra de úmeros verifica-se igualmente uma disparidade no aparecimento de fissuras mesmo em ossos com o mesmo intervalo de tempo entre a exumação e a análise, sendo que, mesmo após 15 anos de permanência dos ossos em local protegido, é pouco provável a existência de fissuração exuberante. Este resultado pode dever-se, novamente, ao enviesamento da amostra com um maior número de representantes com

um intervalo de tempo de sete e oito anos entre a exumação e a análise. Assim sendo, a fissuração do úmero não permite igualmente contribuir, no caso da presente amostra, para o estabelecimento do PMI, apesar de se poder afirmar que, aquando da preservação do úmero em locais protegidos como edifícios, é pouco provável o aparecimento de fissuras.

6.10 – Escamações

Também as escamações são o resultado da ação de diversos agentes sobre o osso, obedecendo igualmente a uma sequência sendo que se espera uma evolução das escamações ao longo do tempo. Na presente amostra, é de notar um maior número de peças ósseas com degradação do que com escamação em todos os ossos observados, talvez por se ter considerado as escamações como levantamentos da superfície óssea sendo que a degradação corresponde ao desaparecimento da superfície óssea, o qual pode eliminar a escamação temporariamente. Espera-se que ossos com um maior PMI apresentem uma maior probabilidade de apresentar escamações do que ossos com uma PMI mais baixo. Como o PMI é resultado da soma do tempo de inumação e do tempo entre a exumação e a análise, estas variáveis foram igualmente tidas em conta para uma possível influência nas escamações do osso, tal como a idade à morte e o sexo.

Tanto o atlas como o áxis e o fémur não apresentaram associação com nenhuma das variáveis em análise, sendo que o áxis não apresenta uma única peça óssea com escamações, pelo que para estes três ossos a característica não é de importância no estabelecimento do PMI, pelo menos para os intervalos *post-mortem* da amostra.

Já para o úmero e para o 1^o metatársico foram encontrados resultados positivos. No caso do úmero, verificou-se uma associação entre as escamações e a idade à morte, sendo que o número de escamações é maior para uma menor idade à morte. É curioso notar que, no caso da degradação do úmero, esta aumenta com o avanço da idade à morte, pelo que se pode afirmar que é mais provável ossos pertencentes a indivíduos mais novos estarem mais propensos à escamação do que à degradação, talvez por serem mais robustos que ossos de idosos e então não se degradarem tão rapidamente, preservando as escamações durante mais tempo. Contudo, a amostra em estudo é enviesada no que toca à idade à morte, sendo predominante os indivíduos com uma idade à morte mais avançada, pelo que a mesma associação numa amostra melhor representada pode não ser significativa. As escamações no úmero revelaram ainda uma associação relevante com o sexo do indivíduo, sendo que ossos de indivíduos do sexo masculino apresentam mais escamações que ossos do sexo feminino. Novamente se invoca o facto de ossos do sexo masculino serem mais robustos que ossos de

sexo feminino, podendo ser que apresentem também menos degradação, como no caso da idade à morte e escamações, apesar de a degradação não apresentar relação com o sexo. Já o 1º metatársico revelou uma associação entre as escamações e o período de inumação, retirando-se apenas que as escamações do 1º metatársico podem aparecer já após seis anos de inumação. Contudo verifica-se novamente um enviesamento da amostra, pois grande parte apresenta um período de inumação de seis anos.

Apesar do úmero e do 1º metatársico revelarem alguns resultados com significância, as suas escamações não se revelaram de interesse no estudo do estabelecimento do PMI, para os intervalos *post-mortem* do presente estudo.

7. Conclusão

A estimativa do PMI é um aspeto fundamental das investigações forenses. Contudo, é igualmente uma das tarefas mais difíceis que pode ser posta ao antropólogo forense, tal como os resultados deste estudo refletem.

Os princípios da Tafonomia ditam que o corpo sofre um conjunto de alterações *post-mortem*, sendo que a Patologia forense apresenta um conjunto de regras mais ou menos estabelecidas para a estimativa do PMI em corpos recém-falecidos, através da observação dos processos bioquímicos que ocorrem após a morte e outros. Contudo, para o antropólogo forense esta tarefa é dificultada pelo fato de estar, muitas vezes, na presença apenas de restos ósseos em que não existem métodos eficazes para a estimativa. Como o intervalo de tempo é bastante maior, a influência de fatores intrínsecos e extrínsecos faz-se sentir particularmente, sendo que cada particularidade (como sexo, idade, ambiente) pode alterar a sequência de decomposição. Apesar de, em certas áreas geográficas, sequências de decomposição têm vindo a ser propostas como em Tennessee, New Mexico, Arizona Sonoran-Desert, entre outros, estas não são aplicáveis a outros ambientes. Outros métodos como a fórmula de Vass (2012) tem igualmente uma aplicabilidade reduzida uma vez que apresenta melhores resultados quando aplicada a cadáveres ainda com tecidos moles. Como tal, a difícil tarefa do antropólogo forense continua, até à data, sem grande resolução.

Neste sentido, e tendo por base os princípios da Tafonomia, o presente estudo pretendeu observar a degradação e alteração óssea a fim de quantificar as relações entre os fatores extrínsecos, intrínsecos e a degradação num modelo preditivo para a estimativa do PMI em contextos de exumação.

Para tal, foram analisados um total de 86 casos provenientes do cemitério dos Capuchos, Santarém, que compõem a Coleção CEI/XXI. Sabendo que o osso sofre alterações *post-mortem* como perda de peso, secagem da superfície óssea, alterações na cor e aparecimento de manchas, degradação, fissuração e escamações, estas características foram observadas nas peças ósseas do atlas, áxis, úmero, fémur e 1º metatársico que compõem a coleção. Para além de serem observadas estas características, classificaram-se ainda os restos consoante os estádios de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978) e foi verificada a sua ausência, presença ou deformação. Foram tidas em conta, também, características como o sexo, a idade à morte e estação do ano em que o indivíduo foi inumado.

A análise permitiu concluir os seguintes pontos:

- As classificações segundo os estádios de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978) não apresentam compatibilidade com a estimativa do PMI da presente

amostra, uma vez que para restos ósseos com o mesmo PMI o estágio de conservação se revela bastante díspar;

- A deformação óssea não mostrou ter associação com o PMI;
- Diferentes ambientes têm diferentes influências sobre a degradação dos ossos, verificando-se, neste estudo, uma maior taxa de degradação dos ossos durante a inumação do que durante a sua permanência no Departamento;
- Ossos longos como o fêmur e o úmero sobrevivem melhor em contextos de inumação do que ossos como o atlas e o áxis;
- Ossos do sexo feminino parecem apresentar mais gordura;
- Ossos pertencentes a indivíduos mais idosos são mais suscetíveis à degradação;
- A inumação segundo estações do ano não parece ter influência na degradação óssea;
- O peso não apresentou relação com a estimativa do PMI mas diminui consoante o aumento da idade à morte e é menor no sexo feminino que no sexo masculino, para o úmero, fêmur e 1º metatársico;
- A superfície óssea do fêmur secou à medida que permaneceu no Departamento (ambiente mais protegido do que a inumação);
- A cor do osso e número de manchas não parecem ser variáveis com significância no estudo de peças ósseas com PMI elevado, apesar da significância do número de manchas do áxis;
- A degradação do úmero é mais visível em indivíduos com uma maior idade à morte; também o 1º metatársico apresenta uma maior degradação em indivíduos com uma idade à morte mais elevada;
- A fissuração parece pouco promissora no estudo do PMI da presente amostra;

- As escamações não parecem apresentar significância para o estudo do PMI da presente amostra mas parecem relacionar-se com a degradação;
- O atlas não parece um osso viável para o estudo do PMI, uma vez que não revelou relação com nenhuma variável, sendo que, no caso deste estudo, os ossos do úmero, fémur e 1º metatársico apresentam resultados mais promissores.

De uma forma geral, pode-se concluir que as variáveis em estudo não apresentaram fortes associações com o PMI. Tal como se verificou, a estimativa do PMI não se pode basear somente na classificação de restos esqueletizados segundo estádios de decomposição, por exemplo, sendo importante o cruzamento com outras variáveis que são sabidas terem influência no processo de degradação do corpo. Como se verificou, o ambiente de deposição parece ter uma influência ao nível de degradação do osso, sendo que, pela presente amostra, esta parece mais predominante em ossos com maior tempo de inumação do que nos casos em que os ossos passaram mais tempo no Departamento, que representa um ambiente mais protegido. Talvez o facto do PMI da presente amostra ser fruto da soma entre o período de inumação e o período entre a exumação e a análise pode ter influenciado a capacidade de estimativa do referido período pelas características em estudo, para além do próprio PMI ser composto sobretudo pelo mesmo intervalo de tempo (13 anos). Também o fato de a amostra ser proveniente de um cemitério, pelo que era constituída predominantemente por indivíduos de uma faixa etária mais avançada, pode ter provocado enviesamento da influência da variável idade à morte, pelo que a sua importância no processo não pode ser concluída pelos resultados deste estudo. Assim sendo, com estes dados (PMI's sobretudo de treze anos e idades à morte mais avançadas) não se puderam realmente avaliar as relações entre as variáveis mas tal não significa que, com uma amostra mais diversificada, os resultados não possam ser significativos.

Apesar de as características em estudo não terem tido uma associação significativa com o estabelecimento do PMI capaz de ser usado em casos forenses com indivíduos inumados, esta tese permitiu claramente caracterizar o estado de preservação de esqueletos provenientes de contextos de cemitério. Neste sentido, será sem dúvida uma mais-valia em outro tipo de casos forenses como, por exemplo, a descoberta de ossadas por vandalização de campas e de proveniência desconhecida, em que pode ajudar a elucidar o facto de não se tratar de um caso forense (com menos de 15 anos) mas antes de um caso proveniente de cemitério. Ou seja, a presente permite caracterizar melhor o que é um esqueleto que esteve inumado em caixão.

Talvez as características em estudo possam apresentar relevância quando aplicadas a amostras com um PMI mais curto e diversificados, como no caso da variável cor. Também, o número de manchas no eixo apresentou uma associação (embora ambígua, uma vez que a relação demonstra uma grande variabilidade pelo que na presente amostra não permite estabelecer o intervalo com credibilidade) com o PMI, pelo que pode ser de interesse no estudo de amostras com PMI's mais diversificados. As características podem mesmo apresentar relevância no estudo do PMI quando da sua aplicação a um estudo multivariado em que se verifica a associação entre diversas características como, por exemplo, degradação e escamação, escamação e peso, degradação e peso, entre outros. É importante, também, não perder de vista fatores intrínsecos, fatores ambientais e mesmo causas de morte no estudo do PMI, sendo que a conjugação destes vários fatores e características ósseas podem levar à construção de modelos estatísticos preditivos com interesse na aplicação prática da Antropologia forense.

Contudo, cada cadáver apresenta um microclima de decomposição único sendo difícil ter-se acesso a todas as variáveis com influência no mesmo, pelo que as recomendações acima podem não apresentar significância real para o estudo do PMI. Porém, tal como Pigliucci e Kaplan (2000) o formulam, estes não são motivos para desespero, apenas inspirações para futuros trabalhos; temos que estar preparados para arregaçar as mangas e investigar minuciosamente este problema ao longo das próximas décadas.

8. Bibliografia

- Ayers, L.E. (2010). *Differential Decomposition in Terrestrial, Freshwater, and Saltwater Environment*. Dissertação de Mestrado na Universidade de San Marcos, Texas State.
- Beary, M.O.; Lyman, R.L. (2012). The Use of Taphonomy in Forensic Anthropology: Past Trends and Future Prospects. In Dirkmaat, D.C. (ed) *A Companion to Forensic Anthropology*. Chinchester, Blackwell Publishing Ltd: 499-527.
- Beauthier, J.; Sepulchre, M.; Bouquin, D. (2011). Thanatology. In Beauthier, J. (ed) *Traité de Médecine Légale* (2ª edição). Bruxelas, De Boeck.
- Behrensmeyer, A.K. (1978). Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*, 4: 150-162.
- Bell, L.S.; Skinner, M.F.; Jones S.J. (1996). The speed of post mortem change to the human skeleton and its taphonomic significance. *Forensic Science International*, 82: 129-140.
- Browne, S.T. (1831). *Miscellaneous Works of Sir Thomas Browne: With Some Account of the Author and His Writings*. Cambridge, Hilliard and Brown.
- Cattaneo, C. (2007). Forensic Anthropology: developments of a classical discipline in the new millennium. *Forensic Science International*, 165: 185-193.
- Cattaneo, C.; Gibelli, D. (2009). Postmortem interval: Anthropology. In Jamieson A, Moenssens A. (eds) *Wiley Encyclopedia of Forensic Sciences*. Chinchester, Wiley: 2089-2093.
- Christensen, A.M.; Passalacqua, N.V.; Bartelink, E.J. (2014). *Forensic Anthropology: Current Methods and Practices*. Oxford, Elsevier Inc.
- Código Penal (2010). Diário da República nº171, Série I, Págs. 3849-3951.
- Creamer, J.I.; Buck, A.M. (2009). The assaying of haemoglobin using luminol chemiluminescence and its application to the dating of human skeletal remains. *Luminescence – The Journal of Biological and Chemical Luminescence*, 24: 311-316.
- Cunha, E. (1994). *Noções de Anatomia Humana – Texto nº99*. Departamento de Antropologia, Universidade de Coimbra.
- Cunha, E.; Cattaneo, C. (2006). Forensic Anthropology and Forensic Pathology. In Schmitt, A.; Cunha, E.; Pinheiro, J. (eds) *Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death*. Humana Press: 39-53.
- Dautartas, A.M. (2009). *The Effect of Various Coverings on the Rate of Human Decomposition*. Dissertação de Mestrado na Universidade de Tennessee.
- DiMaio, V.J.M.; Dana, S.E. (1998). *Handbook of Forensic Pathology*. RG Landes Co.

DiMaio, V.J.M.; DiMaio, D. (2001). *Forensic Pathology* (2ª Edição). Boca Raton, Florida, CRC Press.

Dirkmaat, D.C.; Adovasio, J.M. (1997). The Role of Archaeology in the Recovery and Interpretation of Human Remains from an Outdoor Forensic Setting. In Haglund, W.D.; Sorg, M.H. (eds) *Forensic Taphonomy*. New York, CRC Press: 39-64.

Dirkmaat, D.C.; Cabo, L.L.; Ousley, S.D.; Symes, S.A. (2008). New perspectives in Forensic Anthropology. *Yearbook of Physical Anthropology*, 51:33-52.

Dirkmaat, D.C.; Passalacqua, N.V. (2012). Introduction to Part VI. In Dirkmaat, D.C. (ed) *A Companion to Forensic Anthropology*. Chinchester, Blackwell Publishing Ltd: 473-476.

Dix, J.; Graham, M. (2000). *Time of death, decomposition and identification: an atlas*. Boca Raton, Florida, CRC Press.

Dupras, T.L., Schultz, J.J. (2010). Taphonomic Bone Staining and Color Changes in Forensic Contexts. In Pokines, J.T.; Symes, S.A. (eds) *Manual of Forensic Taphonomy* (2014). Boca Raton, Florida, CRC Press: 315-340.

Efremov, I.A. (1940). Taphonomy: New branch of Paleontology. *Pan-American Geologist*, 74:81-93.

El-Harouny, M.; El-Dakroory, S.; Attalla, S.; Hasan, N.; Hassab El-Nabi, S. (2008). The Relationship Between Postmortem Interval And DNA Degradation In Different Tissues Of Drowned Rats. *The Internet Journal of Forensic Science*, <http://ispub.com/IJFS/4/1/7781>.

Ferreira, M.T. (2012). *Para lá da morte: estudo tafonómico da decomposição cadavérica e da degradação óssea e implicações na estimativa do intervalo pós-mortem*. Dissertação de Doutoramento em Antropologia Forense, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade de Coimbra.

Ferreira, M.T.; Cunha, E. (2012). Será credível estimar o PMI em restos cadavéricos em avançado estado de decomposição? *Cadernos do GEEvH*, 2: 7-20.

Ferreira, M.T.; Cunha, E. (2013). Can we infer post mortem interval on the basis of decomposition rate? A case from a Portuguese cemetery. *Forensic Science International*, 126: 298e1-298-e6.

Ferreira, M.T.; Vicente, R.; Navega, D.; Gonçalves, D.; Curate, F.; Cunha, E. A New Forensic Collection housed at the University of Coimbra Portugal: the 21st Century Identified Skeletal Collection. *Forensic Science International* [submetido a 13-03-2014].

- Fiedler, S.; Graw, M. (2003). Decomposition of buried corpses, with special reference to the formation of adipocere. *Springer*, 90: 291-300.
- Galloway, A.; Birkby, W.H.; Jones, A.M.; Henry, T.E.; Parks, B.O. (1989). Decay Rates of Human Remains in an Arid Environment. *Journal of Forensic Sciences*, 34:607-616.
- Galloway, A. (1997). The Process of Decomposition: A Model from the Arizona-Sonoran Desert. In Haglund, W.D.; Sorg, M.H. (eds) *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*. Boca Raton, Florida, CRC Press: 139-150.
- Galloway, A.; Willey, P.; Snyder, L. (1997). Human Bone Mineral Densities and Survival of Bone Elements: A Contemporary Sample. In Haglund, W.D.; Sorg, M.H. (eds) *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*. Boca Raton, Florida, CRC Press: 308-330.
- Gleason, M. (2008). The search for human remains in the search and rescue environment. [Documento eletrônico]: <http://www.sarti.us/sarti/files/SearchForHumanRemains.pdf> acessado a 8 de Março de 2014.
- Haas, J. (1994). Postmortem Changes: Human Taphonomy. In Buikstra JE, Ubelaker DH (eds) *Standards for data collection from human skeletal remains: Proceedings of a seminar at the field Museum of Natural History*. Arkansas Archaeological Survey Research series no.44, Library of Congress Cataloging in Publication Data.
- Haglund, W.D. (1991). *Applications of taphonomic models to forensic investigations*. Dissertação de Doutorado na Universidade de Washington.
- Haglund, W.D. (1997). Dogs and coyotes: Postmortem involvement with human remains. In Haglund, W.D.; Sorg, M.H. (eds) *Forensic Taphonomy, The Postmortem Fate of Human Remains*. Boca Raton, Florida, CRC Press: 367- 382.
- Haglund, W.D.; Sorg, M.H. (1997). Method and Theory of Forensic Taphonomy Research. In Haglund, W.D., Sorg, M.H. (eds) *Forensic Taphonomy, The Postmortem Fate of Human Remains*. Boca Raton, Florida, CRC Press: 13-26.
- Haglund, W.D. (2005). Forensic Taphonomy. In James, S.H.; Nordby, J.J. (eds) *Forensic Science: An Introduction to Scientific and Investigative Techniques* (2ª edição). Boca Raton, Florida, CRC Press: 119-133.
- INE (Instituto Nacional de Estatística) (2002). *Revista de Estudos Demográficos*, nº32.
- Janaway, R.C. (1987). The preservation of organic materials in association with metal artefacts deposited in inhumation graves. In Boddington, A.; Garland, A.N.; Janaway, R.C. (eds) *Death, decay and reconstruction: approaches to archaeology and forensic science*. Manchester, Manchester University Press: 127-141.
- Janaway, R.C. (1996). The Decay of Buried Human Remains and Their Associated Materials. In Hunter, J.R.; Roberts, C.; Martin, A. (eds) *Studies In Crime: An Introduction to Forensic Archaeology*. New York, Routledge: 58 – 85.

- Komar, D.A.; Buikstra, J.E. (2008). *Forensic Anthropology: contemporary theory and practice*. Oxford, Oxford University Press.
- Lander, S.L.; Brits, D.; Hosie, M. (2013). The effects of freezing, boiling and degreasing on the microstructure of bone. *Journal of Comparative Human Biology*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jchb.2013.09.006>
- Landis, J.R.; Koch, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33: 159-174.
- Love, J.C.; Marks, M. (2003). Taphonomy and time: estimating the postmortem interval. In Steadman, D.W. (ed) *Hard Evidence: Case studies in Forensic Anthropology*. Upper Saddle River, Prentice Hall: 160-175.
- Lyman, R.L. (1994). *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Lyman, R.L. (2002). Foreword. In Haglund WD, Sorg MH (eds) *Advances in Forensic Taphonomy: Methods, Theory and Archaeological Perspectives*. New York, CRC Press.
- Lyman, R.L. (2010). Bone Density and Bone Attrition. In Pokines, J.T.; Symes, S.A. (eds) *Manual of Forensic Taphonomy* (2014). Boca Raton, Florida, CRC Press: 51-72.
- Mann, R.W.; Bass, W.M.; Meadows, L. (1990). Time Since Death and Decomposition of the Human Body: Variables and Observations in Case and Experimental Field Studies. *Journal of Forensic Sciences*, 35: 103-111.
- Marden, K.; Sorg, M.H., Haglund, W.D. (2013). Taphonomy. In DiGangi, E.A.; Moore, M.K. (eds) *Research Methods in Human Skeletal Biology*. Waltham, MA, Academic Press: 241-262.
- Martin, R.E. (2000). Death and transfiguration, Taphonomy: A Process Approach. *Tree*, 15: 212-213.
- Martin, D.L.; Harrod, R.P.; Pérez, V.R. (2013). *Bioarchaeology: An Integrated Approach to Working with Human Remains*. New York, Springer.
- Megyesi, M.S.; Nawrocki, S.P.; Haskell, N.H. (2005). Using accumulated degree-days to estimate the postmortem interval from decomposed human remains. *Journal of Forensic Sciences*, 50:618-626.
- Micozzi, M. (1986). Experimental Study of Postmortem Change Under field Conditions: Effects of Freezing, Thawing, and Mechanical Injury. *Journal of Forensic Sciences*, 31(3):953-961.
- Moyce, A.; Hanna, J.A. (2009). Factors affecting human decomposition. Report on behalf of greengraves, The Questor Centre, Applied Technology Unit.
- Navega, D.S. (2012). *Estimativa do sexo com base nos ossos do tarso e metatarso*. Dissertação de Mestrado em Medicina Legal e Ciências Forenses, Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra.

Nawrocki, S. (1996). An Outline of Forensic Taphonomy. University of Indianapolis Archaeology & Forensic Laboratory. [Documento eletrônico]: <http://archlab.uindy.edu> acessado a 8 de Março de 2014.

Parsons, H.R. (2003). *The Postmortem Interval: A Systematic Study of Pig Decomposition in West Central Montana*. Dissertação de Mestrado na Universidade de Montana Missoula.

Perper, J.A. (2006). Time of death and changes after death, anatomical considerations. In Spitz, W.; Spitz, D. (eds) *Spitz and Fisher's Medicolegal Investigation of Death*. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas: 87-127.

Pigliucci, M.; Kaplan, J. (2000). The Fall and rise of Dr.Pangloss: adaptionism and the Spandlers Paper 20 years later. *Tree*, 15: 66-70.

Pinheiro, J. (2006). Decay Process of a Cadaver. In Schmitt, A.; Cunha, E.; Pinheiro, J. (eds) *Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death*. Humana Press: 85-116.

Pokines, J.T.; Bakerm, J.E. (2010). Effects of Burial Environment on Osseous Remains. In Pokines, J.T.; Symes, S.A. (eds) *Manual of Forensic Taphonomy* (2014). Boca Raton, Florida, CRC Press: 315-340.

Pope, M.A. (2010). *Differential decomposition patterns of human remains in variable environments of the Midwest*. Dissertação de Mestrado na Universidade de South Florida.

Pounder, D.J. (1995). Lecture Notes: Postmortem Changes and Time of Death. University of Dundee. [Documento eletrônico]: <http://www.dundee.ac.uk/forensicmedicine/notes/timedead.pdf> acessado a 8 de Março de 2014.

Prado e Castro, C. (Outubro 2012). Entomologia Forense. Aula de Antropologia Forense do Mestrado em Medicina Legal e Ciências Forenses na Universidade de Coimbra.

Pujol-Luz, J.R., Arantes, L.C.; Constantino, R. (2008). Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908-2008). *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(4): 485-492.

Rhine, S.; Dawson, J.E. (1998). Estimation of time since death in the Southwestern United States. In Reichs, K.J. (ed) *Forensic Osteology – Advances in the Identification of Human Remains*. Charles C. Thomas Publisher, Ltd.: 145-159.

Ritchie, G.T. (2005). *A Comparison of Human Decomposition in an Outdoor and an Indoor Environment*. Dissertação de Mestrado na Universidade de Tennessee.

- Rodriguez, W.C. (1997). Decomposition of buried and submerged bodies. In Haglund, W.D.; Sorg, M.H. (eds) *Forensic Taphonomy: the postmortem fate of human remains*. Boca Raton, CRC Press: 459-467.
- Rogers, C.J. (2010). *Dating death: Forensic Taphonomy and the postmortem interval*. Dissertação de Doutorado na Universidade de Wolverhampton.
- Ross, A.H.; Cunningham, S.L. (2011). Time-since-death and bone weathering in tropical environment. *Forensic Science International*, 204: 126-133.
- Sauerwein, K.A. (2011). *The sequence of bone staining and its applications to the postmortem interval*. Dissertação de Mestrado na Universidade de Texas State – San Marcos.
- Sharma, R.; Garg, R.K.; Gaur, J.R. (2013). Contribution of various measures for estimation of post mortem interval from Calliphoridae: A review. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, [http://www.ejfs.org/article/S2090-536X\(13\)00023-3/abstract](http://www.ejfs.org/article/S2090-536X(13)00023-3/abstract).
- Shipman, P. (1981). *Life History of a Fossil: an introduction to taphonomy and paleoecology*. Cambridge, Harvard University Press.
- Shirley, N.R.; Wilson, R.J.; Jantz, L.M. (2011). Cadaver Use at the University of Tennessee's Anthropological Research Facility. *Clinical Anatomy*, 24:372-380.
- Simmons, T.; Adlam, R.E., Moffatt, C. (2010). Debugging Decomposition Data – Comparative Taphonomic Studies and the Influence of Insects and Carcass Size on Decomposition Rate. *Journal of Forensic Sciences*, 55 (1): 8-13.
- Simmons, T.; Cross, P.A. (2013). Forensic Taphonomy. In Sieggel, J.A.; Saukko, P.J. (eds) *Encyclopedia of Forensic Sciences* (2ª Edição). Elsevier, Academic Press: 12-17.
- Simpson, G.G. (1961). Some Problems of Vertebrate Paleontology. *Science*, 133: 1679-1689.
- Sorg, M.H.; Haglund, W.D. (2002). Advancing Forensic Taphonomy: Purpose, Theory, and Process. In Haglund, W.D.; Sorg, M.H. (eds) *Advances in Forensic Taphonomy: Methods, Theory and Archaeological Perspectives*. Boca Raton, Florida, CRC Press: 29-55.
- Sorg, M.H.; Haglund, W.D.; Wren, J.A. (2012). Current Research in Forensic Taphonomy. In Dirkmaat, D.C. (ed) *A Companion to Forensic Anthropology*. Chinchester, Blackwell Publishing Ltd: 477-498.
- Structure of bone and implant materials, University of Cambridge (2006). [Documento eletrônico]: <http://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/bones/index.php> acedido a 17 de Março de 2014.
- Suckling, J.K. (2011). *A Longitudinal Study on the Outdoor Human Decomposition Sequence in Central Texas*. Dissertação de Mestrado na Universidade de San Marcos.

SWGANATH, Scientific Working Group for Forensic Anthropology (2013). Taphonomic Observations in the Postmortem Interval [Documento eletrônico]: <http://swganth.startlogic.com/Taphonomic%20Observations%20Rev0.pdf> acedido a 6 de Março de 2014.

Swift, B. (1998). Dating human skeletal remains: Investigating the viability of measuring the equilibrium between ^{210}Po and ^{210}Pb as a means of estimating the post-mortem interval. *Forensic Science International*, 98: 119-126.

Tibbett, M. (2010). Blood, guts, gore and soil: decomposition processes in graves and forensic taphonomic applications. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. Brisbane, Australia.

Tumer, A.R.; Karacaoglu, E.; Namli, A.; Keten, A.; Farasat, S.; Akcan, R.; Sert, O.; Odabasi, A.B. (2013). Effects of diferente types of soil on decomposition: An experimental study. *Legal Medicine*, 15: 149-156.

Turner-Walker, G. (2008). The Chemical and Microbial Degradation of Bones and Teeth. In Pinhasi, R.; Mays, S. (eds) *Advances in Human Paleopathology*. Chippenham, Wiltshire, Antony Rowe Ltd.: 3-30.

Ubelaker, DH. (2013). Postmortem interval. In Siegel, J.A.; Pekka, J. (eds) *Encyclopedia of Forensic Sciences* (2ª edição). Waltham: 24-27

Ubelaker, D.H. (1997). Taphonomic applications in forensic anthropology. In Haglund, W.D.; Sorg, M.H. (eds) *Forensic Taphonomy: the Postmortem Fate of Human Remains*. Boca Raton, Florida, CRC Press: 77-90.

Utermohle, C.J.; Zegura, S.L.; Heathcote, G.M. (1983). Multiple observers, humidity, and choice of precision statistics: factors influencing craniometric data quality. *American Journal of Physical Anthropology*, 61:85-95.

Vass, A.A. (1991). *Time since death determinations of human cadavers utilizing soil solution*. Dissertação de Doutorado na Universidade de Tennessee.

Vass, A.A. (2001). Beyond the grave - understanding human decomposition. *Microbiology today*, 28: 190.

Vass, A.A. (2011). The elusive universal post-mortem interval formula. *Forensic Science International*, 204: 34-40.

Voss, S.C.; Forbes, S.L.; Dadour, I.R. (2008). Decomposition and insect succession on cadavers inside a vehicle environment. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, 4: 22-32.

- White, T.D.; Folkens, P.A. (2005). *The Human Bone Manual*. San Diego, Academic Press.
- Wilson, A.S.; Janaway, R.C.; Holland, A.D.; Dodson, H.I.; Baran, E.; Pollard, A.M.; Tobin, D.J. (2007). Modelling the buried human body environment in upland climes using three contrasting field sites. *Forensic Science International*, 169: 6-18.
- Wilson-Taylor, R.J. (2013). Time since Death Estimation and Bone Weathering: The Postmortem Interval. In Tersigni-Tarrant, M.A.; Shirley, N.R. (eds) *Forensic Anthropology: An Introduction*. Boca Raton, CRC Press: 339-380.
- Yezerinac, S.M.; Lougheed, S.C.; Handford, P. (1992). Measurement Error and Morphometric Studies: Statistical Power and Observer Experience. *Systematic Biology*, 41: 471-482.

9. Anexos

9.1 – Classificações de Galloway (1989/1997) e de Behrensmeyer (1978)

9.1.1 - Categorias e estádios de decomposição (Galloway *et al.*, 1989 e Galloway, 1997; adaptado de Ferreira, 2012).

As categorias secundárias não reflectem necessariamente uma sequência de eventos.

Estádio	Descrição
A	Fresco (...)
B	Decomposição Inicial (...)
C	Decomposição Avançada (...)
C2	Decomposição húmida com alguma exposição de osso
C3	Mumificação com manutenção das estruturas internas
C4	Mumificação dos tecidos exteriores, com os órgãos internos perdidos devido a putrefacção e/ou actividade de insectos
C5	Mumificação com exposição de osso em menos de metade do esqueleto
C6	Desenvolvimento de adipocera
D	Esqueletização
D1	Ossos com substâncias gordurosas e tecido decomposto; fluidos corporais podem ainda estar presentes
D2	Ossos com tecido seco ou mumificado cobrindo menos de metade do esqueleto
D3	Ossos mais ou menos secos, mas ainda preservando alguma gordura
D4	Ossos secos
E	Decomposição extrema
E1	Esqueletização com branqueamento
E2	Esqueletização com exfoliação
E3	Esqueletização com perda das metáfises dos ossos longos e exposição do tecido trabecular vertebral

9.1.2 - Estádios de esqueletização segundo Behrensmeyer (Behrensmeyer, 1978; adaptado de Ferreira, 2012).

Estádio	Descrição
0	Cadáver ainda com tecidos moles ou a iniciar a esqueletização
1	Algumas fendas começam a surgir ao longo do comprimento dos ossos longos, apesar de poderem ainda estar presentes restos de tecidos moles
2A	A camada mais superficial do osso começa a escamar; podem ainda estar presentes tecidos moles
2B	A camada mais superficial do osso escamou por completo
3	A camada mais superficial do osso desapareceu; as camadas mais profundas de osso compacto (1,0-1,5mm) estão fibrosas
4	O osso compacto continua com aspecto fibroso e áspero ao toque; podem ocorrer lascas de osso; cavidade interna começa a apresentar desgaste
5	Osso trabecular exposto; o osso começa a desfazer-se e a perder a forma original

9.2 – Listagem dos indivíduos da amostra CEI/XXI

Nº	Sexo	Idade à morte	Data de morte	Data de exumação	Data de análise	PMI (anos)
1	F	64	15-12-2000	10-01-2007	09-10-2013	13
2	F	60	25-12-2000	18-02-2007	10-10-2013	13
3	F	80	01-01-2001	25-01-2007	05-11-2013	13
4	F	76	03-01-2001	25-01-2007	15-10-2013	13
5	F	73	22-01-2001	15-02-2007	12-10-2013	13
6	M	85	13-01-2001	15-02-2007	17-10-2013	13
7	F	86	02-02-2001	22-03-2007	16-10-2013	13
8	F	83	04-02-2001	27-03-2007	07-11-2013	13
9	M	88	08-02-2001	28-03-2007	04-11-2013	13
10	F	68	10-02-2001	28-03-2007	17-10-2013	13
11	M	61	07-03-2001	17-04-2007	28-10-2013	13
12	M	76	12-03-2001	18-04-2007	14-11-2013	13
13	F	68	26-03-2001	26-04-2007	07-11-2013	13
14	M	34	02-04-2001	02-05-2007	04-10-2013	13
15	M	88	03-04-2001	04-05-2007	15-10-2013	13
16	F	88	28-05-2001	29-05-2007	04-11-2013	12
17	M	85	29-05-2001	31-05-2007	28-10-2013	12
18	M	74	01-02-2001	30-03-2007	10-10-2013	13
19	F	72	16-06-2001	15-06-2007	12-10-2013	12
20	F	92	15-05-2000	24-05-2006	09-10-2013	13
21	M	84	05-03-2001	13-04-2007	19-11-2013	13
22	F	61	04-08-2001	04-07-2007	13-10-2013	12
23	M	74	28-08-2001	26-07-2007	28-10-2013	12
24	F	80	17-02-1998	04-03-2004	15-10-2013	16
25	F	83	17-02-1998	05-03-2004	15-10-2013	16
26	F	90	03-02-1998	02-04-2004	13-10-2013	16
27	M	79	31-01-1998	01-04-2004	08-10-2013	16
28	M	78	23-05-1998	12-05-2004	30-10-2013	15
29	M	74	03-06-1998	13-08-2004	13-11-2013	15
30	M	44	29-08-1998	24-11-2004	13-11-2013	15
31	F	90	05-08-1998	15-10-2004	15-10-2013	15
32	F	81	05-08-1998	20-10-2004	13-11-2013	15
33	M	78	10-04-1998	21-04-2004	04-10-2013	15
34	M	33	22-09-1998	19-01-2005	05-11-2013	15
35	M	75	21-09-2000	02-08-2006	18-11-2013	13
36	M	65	05-09-1997	25-11-2004	04-10-2013	16
37	F	86	14-09-1997	27-11-2003	18-11-2013	16
38	F	50	06-05-2000	23-05-2006	18-11-2013	14
39	M	90	14-05-2000	05-07-2006	19-11-2013	14
40	F	95	17-04-2000	17-05-2006	25-11-2013	14
41	M	92	10-04-2000	16-05-2006	27-11-2013	14
42	M	34	08-06-2000	08-06-2006	08-10-2013	13
43	M	72	07-05-2000	18-05-2006	29-10-2013	13

Nº	Sexo	Idade à morte	Data de morte	Data de exumação	Data de análise	PMI (anos)
44	M	82	21-11-1997	14-12-2003	25-11-2013	16
45	F	84	05-04-2000	30-05-2006	28-11-2013	14
46	M	84	30-10-1997	04-12-2003	26-11-2013	16
47	M	57	14-11-2000	15-12-2006	16-12-2013	13
48	M	89	04-10-2001	05-12-2007	28-11-2013	12
49	F	85	10-12-1996	15-04-2003	25-11-2013	17
50	F	89	02-03-2000	07-03-2006	03-12-2013	14
51	M	70	07-01-2000	02-02-2006	11-12-2013	14
52	F	85	23-01-2000	27-12-2005	30-10-2013	14
53	F	77	18-01-2000	07-02-2006	29-10-2013	14
54	F	97	08-01-2001	31-01-2007	14-10-2013	13
55	F	87	15-02-2001	12-03-2007	21-11-2013	13
56	F	87	04-11-2000	30-11-2006	16-10-2013	13
57	M	85	06-09-1999	18-09-2006	04-12-2013	14
58	M	60	17-08-1999	16-09-2005	26-11-2013	14
59	F	85	22-06-1999	22-06-2005	12-12-2013	14
60	M	95	29-07-1999	24-06-2005	14-10-2013	14
61	F	82	22-07-1999	14-09-2005	03-12-2013	14
62	M	60	07-06-2000	08-06-2006	10-12-2013	14
63	M	64	21-06-2000	27-07-2006	20-11-2013	13
64	M	87	03-06-2000	07-06-2006	21-11-2013	13
65	F	81	12-06-2000	01-06-2006	04-12-2013	13
66	M	92	08-07-2000	21-06-2006	14-10-2013	13
67	F	91	08-07-2000	29-08-2006	28-11-2013	13
68	F	89	10-07-2000	28-06-2006	10-12-2013	13
69	F	83	12-09-1996	14-04-2003	07-11-2013	17
70	F	90	11-08-1996	11-03-2003	05-12-2013	17
71	M	67	12-02-2000	19-04-2006	21-11-2013	14
72	M	81	14-11-2000	15-12-2006	09-10-2013	13
73	F	92	05-11-2000	13-12-2006	05-12-2013	13
74	M	43	13-01-1995	09-06-1999	26-11-2013	19
75	F	89	01-08-2000	14-07-2006	29-10-2013	13
76	F	60	29-02-2000	23-02-2006	05-12-2013	14
77	M	68	19-10-1996	29-04-2006	11-12-2013	17
78	M	38	13-04-2001	15-05-2007	09-12-2013	13
79	M	74	13-09-2000	15-10-2006	04-12-2013	13
80	F	88	13-09-2001	15-11-2007	27-11-2013	12
81	F	96	01-09-1999	15-09-2005	11-12-2013	14
82	M	61	21-03-2001	15-03-2007	12-12-2013	13
83	F	76	27-03-2001	15-05-2007	10-12-2013	13
84	F	89	07-04-2000	15-05-2007	03-12-2013	14
85	M	78	22-03-2001	15-04-2007	12-12-2013	13
86	F	83	05-04-2000	15-05-2007	16-12-2013	14

9.3 – Fichas de registo

Data de observação: ____/____/____

Nº

Características do indivíduo:

Idade à morte	
Sexo	
Data de inumação	
Data de exumação	
Tempo decorrido desde a morte (PMI)	
Data de morte	

Estádio de esqueletização segundo Behrensmeyer (Behrensmeyer, 1978):

Categoria e estágio de decomposição (Galloway *et al.*, 1989 e Galloway, 1997):

Legenda: 0 – ausente
1 – presente
2 – deformado

Osso	Classificação	
	Esquerdo	Direito
Fémur		
Úmero		
1º Metatársico		
Atlas		
Áxis		

Nº _____

Atlas**Peso:**

Superfície: gordurosa seca

Cor:

Manchas: sim não **Localização:** corpo superfície articular **Cor:**

Degradação da superfície: sim não **Localização:** terço proximal terço médio terço distal

Fissuras: sim não

Escamações: sim não **Localização:** terço proximal terço médio terço distal

Nº _____

Áxis**Peso:**

Superfície: gordurosa seca

Cor:

Manchas: sim não **Localização:** : corpo superfície articular **Cor:**

Degradação da superfície: sim não **Localização:** terço proximal terço médio terço distal

Fissuras: sim não

Escamações: sim não **Localização:** terço proximal terço médio terço distal

Nº _____ Lateralidade: esquerda

Úmero**Peso:**
_____**Superfície:** gordurosa seca **Cor:**
_____**Manchas:** sim não **Localização:** terço proximal
terço médio terço distal **Cor:**
_____**Degradação da superfície:** sim não **Localização:** terço proximal
terço médio terço distal **Fissuras:** sim não **Escamações:** sim não **Localização:** terço proximal
terço médio terço distal

Nº _____ Lateralidade: direita

Úmero**Peso:**
_____**Superfície:** gordurosa seca **Cor:**
_____**Manchas:** sim não **Localização:** terço proximal
terço médio terço distal **Cor:**
_____**Degradação da superfície:** sim não **Localização:** terço proximal
terço médio terço distal **Fissuras:** sim não **Escamações:** sim não **Localização:** terço proximal
terço médio terço distal

Nº _____ Lateralidade: esquerda

Fémur**Peso:**

Superfície: gordurosa seca

Cor:

Manchas: sim não **Localização:** terço proximal terço médio terço distal **Cor:**

Degradação da superfície: sim não **Localização:** terço proximal terço médio terço distal **Fissuras:** sim não

Escamações: sim não **Localização:** terço proximal terço médio terço distal

Nº _____ Lateralidade: direita

Fémur**Peso:**

Superfície: gordurosa seca

Cor:

Manchas: sim não **Localização:** terço proximal terço médio terço distal **Cor:**

Degradação da superfície: sim não **Localização:** terço proximal terço médio terço distal **Fissuras:** sim não

Escamações: sim não **Localização:** terço proximal terço médio terço distal

Nº _____ Lateralidade: esquerda

1º Metatársico**Peso:**
_____**Superfície:** gordurosa seca **Cor:**
_____**Manchas:** sim não **Localização:** terço proximal
terço médio terço distal **Cor:**
_____**Degradação da superfície:** sim não **Localização:** terço proximal
terço médio terço distal **Fissuras:** sim não **Escamações:** sim não **Localização:** terço proximal
terço médio terço distal

Nº _____ Lateralidade: direita

1º Metatársico**Peso:**
_____**Superfície:** gordurosa seca **Cor:**
_____**Manchas:** sim não **Localização:** terço proximal
terço médio terço distal **Cor:**
_____**Degradação da superfície:** sim não **Localização:** terço proximal
terço médio terço distal **Fissuras:** sim não **Escamações:** sim não **Localização:** terço proximal
terço médio terço distal

9.4 – Ossos ausentes, presentes e deformados na amostra

Osso	Ausente		Presente		Deformado	
	N	%	N	%	N	%
Atlas	13	15,1	66	76,7	7	8,1
Axis	15	17,4	62	72,1	9	10,5
Úmero esquerdo	2	2,3	80	93,0	4	4,7
Úmero direito	2	2,3	74	86,0	10	11,6
Fémur esquerdo	2	2,3	76	88,4	8	9,3
Fémur direito	0	0	77	89,5	9	10,5
Metatársico esquerdo	3	3,5	80	93,0	3	3,5
Metatársico direito	3	3,5	81	94,2	2	2,3

9.5 – Cores RGB consultadas

Cor	Código RGB
White	255 255 255
Black	0 0 0
Saddle Brown	139 69 19
Sienna	160 82 45
Peru	205 133 63
Snow1	255 250 250
Snow2	238 233 233
Snow3	205 201 201
Snow4	139 137 137
Seashell1	255 245 238
Seashell2	238 229 222
Seashell3	205 197 191
Seashell4	139 134 130
Antique White1	255 239 219
Antique White2	238 223 204
Antique White3	205 192 176
Antique White4	139 131 120
Bisque1	255 228 196
Bisque2	238 213 183
Bisque3	205 183 158
Bisque4	139 125 107
Peach Puff1	255 218 185
Peach Puff2	238 203 173
Peach Puff3	205 175 149
Misty Rose1	255 228 225
Misty Rose2	238 213 210
Misty Rose3	205 183 181
Misty Rose4	139 125 123
grey11	28 28 28
grey21	54 54 54
grey31	79 79 79
grey41	105 105 105
grey51	130 130 130
grey61	156 156 156
grey71	181 181 181
gray81	207 207 207
gray91	232 232 232

9.6 – Ossos fundidos, com material de osteossíntese ou amputados em vida da amostra

Nº caso	Ossos
6	Fémur esquerdo amputado
9	Fémur direito amputado
16	Fémur esquerdo com material de osteossíntese
18	Fémur esquerdo com material de osteossíntese
20	Fémur direito com material de osteossíntese
22	1º Metatársico esquerdo fundido com 2º metatársico e tarso (cuneiforme medial)
24	Áxis fundido com 3ª vértebra cervical
37	1º Metatársico direito fundido com o tarso (cuneiforme medial)
39	Áxis fundido com 3ª vértebra cervical
41	Fémur esquerdo com material de osteossíntese
47	Fémur esquerdo com material de osteossíntese; Úmero esquerdo com material de osteossíntese
48	Fémur direito com material de osteossíntese
59	Fémur direito com material de osteossíntese
61	Fémur esquerdo com material de osteossíntese
66	Áxis fundido com 3ª vértebra cervical
67	Fémur esquerdo com material de osteossíntese
70	Fémur esquerdo com material de osteossíntese

Nº caso	Osso
73	1º Metatársico direito fundido com o tarso (cuneiforme medial)
83	Áxis fundido com 3ª e 4ª vértebras cervicais
84	Fémur esquerdo com material de osteossíntese

Anexo 9.7 – Resultados estatísticos

Tabela 11.1 – Análise do K de Cohen para o teste de erro intra-observador da variável superfície.

Superfície	N	K
Úmero esquerdo	40	1
Úmero direito	39	0,655
Fémur esquerdo	38	0,924
Fémur direito	40	0,895
1º Metatársico direito	39	1

Tabela 11.2 - Análise do K de Cohen para o teste de erro intra-observador da variável cor.

Cor	N	K
Atlas	34	0,809
Áxis	32	0,702
Úmero esquerdo	40	0,836
Úmero direito	39	0,864
Fémur esquerdo	38	0,696
Fémur direito	40	0,745
1º Metatársico esquerdo	39	0,737
1º Metatársico direito	39	0,025

Tabela 11.3 - Análise do K de Cohen para o teste de erro intra-observador da variável manchas (número).

Manchas (número)	N	K
Atlas	34	0,773
Áxis	32	0,752
Úmero esquerdo	40	0,779
Úmero direito	39	0,690
Fémur esquerdo	38	0,609
Fémur direito	40	0,509
1º Metatársico esquerdo	39	0,824
1º Metatársico direito	39	0,740

Tabela 11.4 - Análise do K de Cohen para o teste de erro intra-observador da variável degradação.

Degradação	N	K
Atlas	34	1
Áxis	32	1
Úmero esquerdo	40	1
Úmero direito	39	1
Fémur esquerdo	38	1
Fémur direito	40	1
1º Metatársico esquerdo	39	1
1º Metatársico direito	39	1

Tabela 11.5 - Análise do K de Cohen para o teste de erro intra-observador da variável degradação (terço proximal, médio e distal).

Degradação		N	K
Úmero esquerdo	Terço proximal	40	0,935
	Terço médio	40	1
	Terço distal	40	1
Úmero direito	Terço proximal	39	0,908
	Terço médio	39	0,894
	Terço distal	39	1
Fémur esquerdo	Terço proximal	38	0,917
	Terço médio	38	0,944
	Terço distal	38	1
Fémur direito	Terço proximal	40	0,918
	Terço médio	40	1
	Terço distal	40	0,844
1º Metatársico esquerdo	Terço proximal	39	1
	Terço médio	39	1
	Terço distal	39	1
1º Metatársico direito	Terço proximal	39	0,856
	Terço médio	39	0,791
	Terço distal	39	1

Tabela 11.6 - Análise do K de Cohen para o teste de erro intra-observador da variável fissuras.

Fissuras	N	K
Atlas	34	1
Úmero esquerdo	40	1
Úmero direito	39	0,908
Fémur esquerdo	38	1
Fémur direito	40	0,857
1º Metatársico esquerdo	39	1
1º Metatársico direito	39	0,060

Tabela 11.7 - Análise do K de Cohen para o teste de erro intra-observador da variável escamações.

Escamações	N	K
Úmero esquerdo	40	0,734
Úmero direito	39	0,748
Fémur esquerdo	38	1
Fémur direito	40	1
1º Metatársico direito	39	1

Tabela 11.8 - Análise do K de Cohen para o teste de erro intra-observador da variável escamações (terço proximal, médio e distal).

Escamações		N	K
Úmero esquerdo	Terço proximal	40	1
	Terço médio	40	0,734
	Terço distal	40	1
Úmero direito	Terço proximal	39	1
	Terço médio	39	0,748
	Terço distal	39	0,642
Fémur esquerdo	Terço proximal	38	1
	Terço médio	38	1
	Terço distal	38	1

Escamações		N	K
Fémur direito	Terço proximal	40	1
	Terço médio	40	1
	Terço distal	40	1
1º Metatársico direito	Terço proximal	39	1
	Terço médio	39	1
	Terço distal	39	1

Tabela 11.9 – Análise do Qui-Quadrado para o estágio de decomposição segundo Galloway (1989/1997) e Behrensmeyer (1978) de acordo com o PMI.

Classificação	N	χ^2	gl	p
Galloway	86	19,844	18	0,324
Behrensmeyer	86	13,039	12	0,366

Tabela 11.10 – Análise do Qui-Quadrado para a deformação dos ossos de acordo com o PMI.

Osso	N	χ^2	gl	p
Atlas	86	4,965	6	0,548
Áxis	86	12,530	6	0,051
Úmero	86	6,646	6	0,355
Fémur	86	5,185	6	0,520
1º Metatársico	86	1,423	6	0,964

Tabela 11.11 - Análise do Qui-Quadrado para o estágio de decomposição segundo Galloway (1989/1997) e Behrensmeyer (1978) de acordo com os sexos.

Classificação	N	χ^2	gl	p
Galloway	86	8,221	3	0,042
Behrensmeyer	86	3,064	2	0,216

Tabela 11.12 - Análise do Qui-Quadrado para a deformação dos ossos de acordo com os sexos.

Osso	N	χ^2	gl	p
Atlas	86	0,210	1	0,474
Áxis	86	1,279	1	0,219
Úmero	86	0,002	1	0,674
Fémur	86	0,005	1	0,617
1º Metatársico	86	3,256	1	0,112

Tabela 11.13 - Análise do Qui-Quadrado para o estágio de decomposição segundo Galloway (1989/1997) e Behrensmeyer (1978) de acordo com a idade à morte.

Classificação	N	χ^2	gl	p
Galloway	86	30,398	18	0,034
Behrensmeyer	86	20,018	12	0,067

Tabela 11.14 - Análise do Qui-Quadrado para a deformação dos ossos de acordo com a idade à morte.

Osso	N	χ^2	gl	p
Atlas	86	2,215	6	0,899
Áxis	86	4,534	6	0,605
Úmero	86	2,239	6	0,896
Fémur	86	11,263	6	0,081
1º Metatársico	86	6,192	6	0,402

Tabela 11.15 - Análise do Qui-Quadrado para o estágio de decomposição segundo Galloway (1989/1997) e Behrensmeyer (1978) de acordo com a estação do ano.

Classificação	N	χ^2	gl	p
Galloway	86	5,066	3	0,167
Behrensmeyer	86	3,340	2	0,188

Tabela 11.16 - Análise do Qui-Quadrado para a deformação dos ossos de acordo com a estação do ano.

Osso	N	χ^2	gl	p
Atlas	86	2,293	1	0,132
Áxis	86	2,060	1	0,140
Úmero	86	5,299	1	0,035
Fémur	86	0,160	1	0,495
1º Metatársico	86	0,637	1	0,412

Tabela 11.17 – Análise do Qui-Quadrado para a deformação dos ossos de acordo com o período de inumação.

Osso	N	χ^2	gl	p
Atlas	86	45,240	44	0,420
Áxis	86	46,360	44	0,375
Úmero	86	37,896	44	0,730
Fémur	86	39,436	44	0,667
1º Metatársico	86	37,485	44	0,745

Tabela 11.18 – Análise do Qui-Quadrado para a deformação dos ossos de acordo com o tempo entre exumação e análise.

Osso	N	χ^2	gl	p
Atlas	86	4,364	6	0,628
Áxis	86	11,708	6	0,069
Úmero	86	59,693	6	0,650
Fémur	86	5,151	6	0,525
1º Metatársico	86	1,402	6	0,966