



Rui André Gil Morgado

INUMAÇÃO EM MODELOS DE CONSUMPÇÃO AERÓBIA

Estudo tafonómico das consequências da utilização de caixão e acelerador enzimático na decomposição

Dissertação de Mestrado em Evolução e Biologia Humanas

Setembro de 2018





Departamento de Ciências da Vida
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade de Coimbra

INUMAÇÃO EM MODELOS DE CONSUMPÇÃO AERÓBIA

Estudo tafonómico das consequências da utilização de caixão
e acelerador enzimático na decomposição

Dissertação apresentada à
Universidade de Coimbra para
cumprimento dos requisitos à
obtenção do grau de Mestre em
Evolução e Biologia Humanas,
realizada sob a orientação científica da
Professora Doutora Maria Teresa
Ferreira.

Rui André Gil Morgado
Setembro de 2018

Capa: Vista dos módulos de consumo aeróbia utilizados na experiência. Fotografia do autor

Índice

Lista de Tabelas	vi
Lista de Figuras.....	vii
Abreviaturas	ix
Resumo	x
Agradecimentos	xii
1. Introdução.....	1
1.1. Problemáticas.....	3
1.2. Cemitérios Portugueses	5
1.2.1. Legislação dos Cemitérios	6
1.3. Agências Funerárias	8
1.4. Decomposição Cadavérica	9
1.5. Tafonomia	13
1.5.1. Teoria Tafonómica.....	14
1.5.2. Processos Tafonómicos	15
1.6. Vantagens da utilização de Módulos de Consumpção Aeróbia	18
1.6.1. Sistema BeiraCorvo para consumpção aeróbia	19
1.7. Vantagens e Desvantagens do uso de modelos animais	21
2. Material e Métodos	23
3. Resultados	28
3.1. Exumações	39
4. Discussão	49
4.1. Utilização de caixão nas inumações em módulos de consumpção aeróbia.....	49
4.2. Utilização de Acelerador enzimático nas inumações em modelos de consumpção aeróbia.	52
4.3. Análise comparativa dos estádios de decomposição dos diferentes cadáveres. ..	54
5. Conclusão	60
6. Bibliografia.....	62
7. Apêndices	70

Lista de Tabelas

Tabela 2.1. Resumo das características dos modelos animais e forma de inumação.	25
Tabela 2.2. Classificação de Payne (1965) para os estádios de decomposição cadavérica	27
Tabela 4.1. Estádios de decomposição dos cadáveres em cada modelo de consumpção aeróbia (dados retirados do artigo Ferreira et al., 2017)	56
Tabela 4.2. Estádios de decomposição dos cadáveres em cada modelo de consumpção aeróbia	56
Tabela 7.1 - Temperaturas e estado geral do tempo registados em Miranda do Corvo durante o estudo experimental (dados retirados do IPMA) e consequente soma dos ADD.....	71

Lista de Figuras

Figura 1.1. Modelos de consumpção aeróbia utilizados na experiência.....	20
Figura 1.2. Redes independentes para ventilação e lixiviados.....	20
Figura 2.1. Modelos animais utilizados na experiência. Pig 5, 6, 7 e 8 representados da esquerda para a direita. De realçar que Pig 6 ainda não continha acelerador enzimático quando foi tirada a fotografia	24
Figura 2.2. Modelos de consumpção aeróbia utilizados na experiência	25
Figura 2.3. Aplicação de placa de acrílico e mármore e conseqüente selagem do modelo de consumpção aeróbia.....	26
Figura 3.1. Aspetto do caixão no momento da inumação do Pig 5.....	29
Figura 3.2. Aspetto do caixão na quinta observação (abril) onde são notórias as marcas existentes na estrutura	30
Figura 3.3. Aspetto do caixão (Pig 6) no momento da inumação	31
Figura 3.4. Aspetto do caixão na terceira observação (fevereiro), notórias as marcas na parte inferior deste (resultantes da libertação de líquidos da decomposição)	32
Figura 3.5. Quinta observação (abril) do Pig 6. Marcas presentes no caixão bem como a presença de insetos.....	32
Figura 3.6. Inumação do Pig 7 (novembro).....	33
Figura 3.7. Mancha presente na mortalha do Pig 7 (observação realizada em dezembro) ..	34
Figura 3.8. Aumento do volume da mancha na observação realizada em janeiro ao Pig 7..	34
Figura 3.9. Aspetto do Pig 7 na observação realizada em abril	35
Figura 3.10. Pig 8 no momento da inumação.	35
Figura 3.11. Manchas na mortalha provenientes de líquidos putrefativos do Pig 8 (dezembro)	36
Figura 3.12. Presença de bolor no cadáver (face) Pig 8 na segunda observação (janeiro)..	37
Figura 3.13. Presença de larvas na face Pig 8 e de bolores na quarta observação (março)	37
Figura 3.14. Diminuição do bolor e presença de fauna entomológica abundante no Pig 8 e também bolores na quinta observação (abril).....	38
Figura 3.15. Insetos presentes no modelo de consumpção aeróbia (abril). Larvas presentes nas paredes do modelo	38

Figura 3.16. Procedimento da exumação, retirada da placa de acrílico que selava o modelo de consumpção aeróbia	39
Figura 3.17. Caixaão do modelo animal Pig 5 onde é possível observar a presença de bolor na tampa da estrutura bem como da presença de manchas de bolor ao longo de todo o caixaão	40
Figura 3.18. Aspeto do cadáver Pig 5 aquando da exumação	41
Figura 3.19. Aspeto do cadáver Pig 6 aquando da abertura do caixaão	42
Figura 3.20. Imagem parcial do Pig 6 onde se vê o estádio seco na pata dianteira esquerda. É possível observar nesta imagem a fauna entomológica presente bem como a quantidade de líquido proveniente do processo de decomposição	43
Figura 3.21. Massa larval visível aquando da abertura do lençol do Pig 7	44
Figura 3.22. Detalhe do Pig 7, onde são visíveis os tecidos moles, a impregnação do lençol com os líquidos da decomposição e a pele do cadáver. Na imagem é também possível observar a intensa ação larval	45
Figura 3.23. Visível a intensa ação larval na pata do Pig 7. É possível verificar a existência de tecidos moles na parte posterior da pata.....	45
Figura 3.24. Nesta imagem é possível observar o estado de decomposição das patas do Pig 7, sendo o local onde a ação faunística foi mais intensa o que conduziu a um estádio de decomposição mais desenvolvido.	46
Figura 3.25. Imagem do cadáver Pig 8 onde é visível a intensa atividade faunística na carcaça. Pode observar-se a presença de insetos ao longo do cadáver bem como no lençol e no modelo de consumpção aeróbia. Na imagem é visível a degradação da pele do leitão	47
Figura 3.26. Detalhe do Pig 8 onde é visível a zona onde foi aplicado o acelerador enzimático, com menor atividade faunística	48
Figura 3.27. Grande atividade larval na zona do abdómen do Pig 8, em especial nos locais sem acelerador enzimático.....	48
Figura 7.1. Embalagem do acelerador de decomposição utilizado na experiência.....	70

Abreviaturas

ADD - Graus Dias Acumulados

MDF - *Medium density fiberboard*

IPMA - Instituto Português do Mar e da Atmosfera

Resumo

A sobrelotação dos cemitérios nas grandes cidades corresponde a um desafio que atualmente o mundo enfrenta. Os sistemas de consumpção aeróbia podem corresponder a uma solução face a esta problemática, porém, e apesar de estes locais de inumação serem teoricamente mais eficientes, ainda apresentam resultados longe do esperado. É então fundamental analisar o processo de decomposição inserido nestes módulos de consumpção aeróbia bem como observar cada variável que afeta a decomposição.

O presente estudo pretende analisar a forma como a presença de caixão e acelerador enzimático influencia o processo de decomposição nos modelos de consumpção aeróbia, de modo a contribuir para um melhor entendimento de todo este processo. De forma a responder a estas questões, foram inumados quatro leitões (*Sus scrofa*) do mesmo sexo (masculino) e ninhada em quatro modelos de consumpção aeróbia, dois inumados com recurso a caixão e dois envoltos em mortalha fúnebre. Foi aplicado acelerador enzimático a dois modelos animais, um inumado em caixão e outro em mortalha. Esta experiência tem como objetivo perceber quais as consequências destas variáveis no processo de decomposição aliado aos modelos de consumpção aeróbia.

Posteriormente, aplicando os princípios da tafonomia, foi analisado o processo de decomposição (utilizando a classificação de Payne, 1965) e consequente influência das variáveis em estudo.

Os resultados obtidos mostram que a utilização de caixão/ mortalha e aplicação de acelerador enzimático não provoca instigações no processo de decomposição. Dessa forma, é fundamental expandir a investigação nesta temática de forma a otimizar a utilização deste método de inumação e, assim, permitir reduzir o tempo necessário para ocorrer esqueletização e consequentemente constituir uma solução viável face aos problemas que os cemitérios atualmente enfrentam nas localidades com maior densidade populacional.

Palavras-chave: Módulos de consumpção aeróbia; Fatores tafonómicos antrópicos; Decomposição cadavérica; Gestão cemiterial; Tafonomia.

Abstract

The overcrowding of cemeteries in large cities corresponds to a challenge that the world faces today. The aerobic consumption systems may correspond to a solution to this problem, however, and although these inhumation sites are theoretically more efficient, they still show results that are far from expected. It is therefore fundamental to analyse the decomposition process in these modules of aerobic consumption as well as observe each variable that affects the decomposition.

The present study intends to analyse how the presence of coffin and enzymatic accelerator influences the decomposition process in aerobic consumption models, in order to contribute to a better understanding of the process. In order to answer these questions, four piglets (*Sus scrofa*) of the same sex (male) and litter were inhumed in four models of aerobic consumption, two using coffin and two wrapped in funeral shroud. Enzymatic accelerator was applied to two animal models, one in coffin and one in shroud. This experiment aims to understand the consequences of these variables in the decomposition process within aerobic consumption models.

Later, applying the principles of Taphonomy, the decomposition process was analysed (using the Payne classification 1965) and consequent influence of the variables under study. The results show that the use of coffin / shroud and application of enzymatic accelerator does not provoke instigations in the decomposition process. Thus, it is fundamental to expand the research in this area in order to optimize the use of this method of inhumation and, thus, to reduce the time required for skeletonization and, consequently, to provide a viable solution to the problems that cemeteries currently face.

Key Words: Aerobic decomposition modules; Anthropic taphonomical factors; Human decomposition; Cemetery management; Taphonomy;

Agradecimentos

A conclusão desta dissertação corresponde também ao culminar do meu percurso académico, o trabalho mais árduo mas também o mais prazeroso que tive oportunidade de realizar. No entanto, este trabalho não é apenas da minha autoria mas sim de todos que de uma forma ou de outra me ajudaram e motivaram para que fosse possível terminar este projeto.

Em primeiro lugar quero agradecer à Doutora Teresa Ferreira, por tudo o que me ensinou enquanto aluno bem como pela orientação desta dissertação, por toda a ajuda, motivação, compreensão e apoio que me proporcionou ao longo destes meses.

À BeiraCorvo e seus funcionários pela oportunidade, facilitação das instalações e ajuda ao longo da experiência a realizada.

A todos os Professores que ao longo destes anos me ensinaram, orientaram e me ajudaram a ser o que sou hoje.

À Ângela Bessa pelo auxílio no tratamento das fotografias.

Ao Diogo, pelo que me “obrigaste” a crescer, a trabalhar e por tudo o que me ajudaste ao longo de 25 anos.

À malta de Coimbra, André Redinha, André Brito, Fábio Capela, Filipe Santos, Diogo Matos, Diogo Pereira e em especial ao Luís Fareleira por toda a ajuda que sempre me deu, Obrigado por tudo! E especialmente Obrigado por fazerem de Coimbra um local especial.

A todos os meus amigos da Guarda, em especial ao Tiago, António, Sérgio, Vicentes, Jean Pierre, por todo o apoio e convivência, principalmente nos dias de “folga”!

Ao Vasco, sem ti esta tese não teria sido feita, obrigado pelo WORD!!!

À Ana, pelos 5 anos de apoio incondicional, Obrigado por tudo!

Por fim aos meus Pais, que sem eles nada disto era possível, obrigado pelo apoio, motivação e compreensão!

1. Introdução

A Morte, segundo o Decreto-Lei nº141/99, transcreve-se na “*Cessação irreversível das funções do tronco cerebral*”, porém, como disse Casimiro de Brito, “*A morte não é a morte da vida, é apenas a face esquerda de uma vida que continua a ser*” (1958: 16).

Após a ocorrência deste facto inevitável e forçoso, inicia-se então uma nova viagem, de alterações aos níveis físico e químico que provocam uma série de transformações na composição e estrutura do corpo humano, provocadas pelos diversos fatores tafonómicos (Forbes, 2005a; Pinheiro, 2006; Ferreira, 2012; Ferreira e Cunha, 2012; Ferreira e Cunha, 2013). Ao longo da última metade do século passado, as alterações tafonómicas têm sido alvo de estudos, permitindo uma melhor compreensão das modificações que ocorrem, bem como a sequência em que se manifestam no processo de decomposição cadavérica.

Vários autores (Galloway *et al.*, 1989; Mann *et al.*, 1990; Galloway, 1997; Di Maio e Di Maio, 2001; Pinheiro, 2006; Vass, 2011) perceberam que, apesar de a decomposição ser influenciada por diversos fatores, as transformações que o corpo sofre tendem a seguir uma sequência (Ferreira, 2012; Cravo, 2015). O entendimento desta sequência de eventos ligada aos momentos pós-morte “*é essencial para a interpretação dos contextos e sítios de deposição, e para uma correta estimativa do intervalo pós-morte (PMI)*” (Ferreira, 2012: 3).

Apesar da decomposição seguir uma sequência de eventos conhecidos (Ferreira, 2012; Cravo, 2015), estes não ocorrem num intervalo de tempo constante, estando sujeitos à ação de diversos fatores intrínsecos e extrínsecos ao cadáver, o que dificulta o seu entendimento (Galloway, 1997; Ferreira, 2012). A ação destas variáveis vai influenciar a decomposição dos restos orgânicos, o que a torna uma área de estudo importante para a compreensão deste fenómeno. O entendimento das várias forças em ação permite também, como indicado por Ferreira (2012) uma melhor gestão dos espaços funerários dos grandes centros metropolitanos.

Em Portugal, os enterramentos em cemitérios são o local preferencial para a inumação de um familiar aquando a sua morte, o que proporcionou, principalmente nas grandes áreas metropolitanas, a sobrelotação destes espaços (Durães *et al.*, 2010; Ferreira e Cunha., 2014). Para agravar a situação, a sua expansão é diversas vezes impossibilitada devido à falta de espaço circundante, o que dificulta a resolução do problema (Ferreira *et al.*, 2017). De referir que muitos dos cemitérios nacionais são originários do séc. XIX (Ferreira e Cunha, 2014), o que mostra bem a extensa utilização que estes sofreram deste então.

A legislação em vigor no nosso país refere que os restos humanos apenas podem ser exumados após ocorrer uma completa esqueletização, e que tenham decorrido um mínimo de três anos (Decreto-Lei n.º 411/98), salvo exumações judiciais. Na realidade, raros são os

casos em que os três anos são suficientes para ocorrer a esqueletização completa dos restos humanos (Ferreira e Cunha, 2014), o que torna fundamental o estudo de todos os fatores que influenciam o processo de decomposição para a sua melhor compreensão, permitindo assim uma melhor gestão dos espaços funerário e formas de otimização da decomposição.

Recentemente, a preocupação da comunidade científica relacionada com o impacto dos cemitérios no meio ambiente tem vindo a aumentar. Autores como Rodrigues e Pacheco (2003), Campos (2007), Oliveira (2009), e Michel e Lee (2017) apontam com grande inquietação para a poluição dos solos e lençóis freáticos devido à libertação de material nocivo para a saúde pública originário dos cadáveres em decomposição. Alguns cemitérios cujo local não foi devidamente planeado, ou simplesmente porque não existia conhecimento na época da sua construção, representam perigo para as populações devido à contaminação do ambiente envolvente.

Como solução ao problema levantado no que concerne aos cemitérios, há em Portugal um movimento ascendente no sentido de criar locais de inumação em que o principal modo não seja o enterramento, mas sim a colocação dos restos humanos em modelos de consunção aeróbia. Estes constituem um recurso mais ecológico uma vez que retêm os líquidos resultantes da decomposição impedindo a contaminação dos solos e águas e, teoricamente, seriam mais eficientes no decorrer do processo de esqueletização (Ferreira *et al.*, 2017), o que idealmente tornaria possível a exumação em menor tempo quando comparado com os enterramentos comuns (Ferreira *et al.*, 2017). Esta redução do tempo de decomposição iria proporcionar uma maior otimização do espaço e resolver grande parte dos problemas que os cemitérios portugueses das grandes cidades enfrentam na atualidade.

Este modelo de consunção aeróbia procura ser uma solução para resolver os problemas anteriormente mencionados, contudo as exumações já realizadas a cadáveres nestes sistemas não têm tido os resultados esperados, com os restos humanos a necessitarem de mais do que três anos para a exumação, o que levou Ferreira e colaboradores (2017) a investigarem sobre o tema. Ferreira e colegas (2017) mostraram através de uma experiência realizada com *Sus scrofa* (porcos domésticos) que eram necessárias alterações aos modelos propostos de forma a otimizar o processo. As inumações em modelos de consunção aeróbia ainda não constituem uma solução viável para as problemáticas cemiteriais, o que motivou a realização desta dissertação.

Apesar do aumento das investigações sobre o processo de decomposição e consequentes fatores que o influenciam, o estudo destes associados a modelos de consunção aeróbia ainda é muito escasso (até hoje apenas Ferreira e colaboradores [2017]).

Este trabalho tem como objetivo analisar as alterações cadavéricas e assim perceber o impacto que alguns fatores antrópicos têm no processo de decomposição, nomeadamente na utilização de caixão/mortalha fúnebre e de acelerador enzimático. A utilização de mortalha nas cerimónias fúnebres ocorre há milhares de anos um pouco por todo o mundo, vestígios encontrados mostram que Egípcios, Romanos, Gregos, Comunidade Judaica, entre muitos outros (Brandão, 2017) utilizariam mortalhas fúnebres para cobrirem os defuntos. Um dos casos mais antigos conhecidos em Portugal corresponde ao Menino do Lapedo, uma criança que morreu há cerca de 25 mil anos e que foi envolta numa mortalha (Zilhão, 2005). A utilização deste utensílio em Portugal, de forma recorrente, remonta à idade média (século X) e manteve-se até à atualidade (Ferraz, 2016). A aplicação de mortalha nos defuntos estende-se globalmente, sendo mais proeminente em países maioritariamente católicos (Ferraz, 2016). A decisão de utilizar esta mortalha deve-se ao facto de ser muito pouco usual e talvez até tido como uma afronta a inumação de um familiar a descoberto, desta forma, foi delineado a utilização de um lençol (mortalha fúnebre) de forma a constituir uma possível solução para a substituição do caixão.

Assim, serão inumados quatro leitões (*Sus scrofa*), em módulos de consumpção aeróbia, dois com recurso a caixões e os restantes envoltos numa mortalha fúnebre. Para se perceber qual o impacto que os aceleradores enzimáticos podem causar no processo de decomposição, estes foram colocado em dois leitões, um inumado em caixão e outro em mortalha.

Pretendemos que esta investigação contribua para um melhor entendimento do processo de decomposição nos módulos de consumpção aeróbia, bem como, as implicações do uso de caixão, mortalha e acelerador enzimático para ser possível otimizar o processo de decomposição de forma a que, no futuro, consigam constituir uma solução viável aos problemas anteriormente referidos.

1.1. Problemáticas

O estudo dos processos tafonómicos e como estes afetam a decomposição é essencial em diversas áreas, como por exemplo na gestão e aproveitamento espacial dos cemitérios (Ferreira, 2012), esta questão torna-se ainda mais pertinente quando falamos de locais onde os cemitérios se encontram sobrelotados como ocorre, segundo Ferreira *et al.* (2017), nos países do sul da Europa.

Em Portugal, o prazo legal até que possa ocorrer uma exumação não judicial é de três anos, porém, tal como Ferreira e Cunha (2014) salientaram, raro é o caso em que ao fim deste

tempo o corpo do indivíduo esteja completamente esqueletizado. Outro problema que recentemente tem preocupado a comunidade científica, é o impacto ecológico que os cemitérios exercem sobre o ambiente que os rodeia. Campos (2007) e Oliveira (2009) mostraram que muitas vezes os solos dos cemitérios não são os mais apropriados e que os resíduos tóxicos resultantes da decomposição estão a contaminar lençóis freáticos e solos envolventes, originando um verdadeiro perigo para a saúde pública.

Todos estes dados demonstram a necessidade de se debater e refletir sobre os assuntos anunciados, mas, acima de tudo, de procurar soluções e alternativas, e é neste sentido que se tem apostado cada vez mais na construção de módulos de consumpção aeróbia (Ferreira *et al.* 2017).

Esta forma alternativa ao enterramento tem várias vantagens, entre elas, reduz o espaço de inumação e constitui uma solução ambientalista sustentável uma vez que tem uma fossa séptica, que protege o solo e o meio ambiente de resíduos tóxicos (Ferreira *et al.* 2017). Os módulos de consumpção aeróbia foram construídos para permitir a circulação de oxigénio de forma a acelerar a decomposição cadavérica (Ferreira *et al.* 2017). Contudo, o que tem acontecido é que o processo de decomposição não tem ocorrido com a velocidade espetável (Ferreira *et al.* 2017), o que torna necessário perceber como alguns fatores tafonómicos influenciam a decomposição para que esta seja mais lenta que o esperado.

Ferreira e colaboradoras (2017) foram pioneiras no estudo relacionando módulos de consumpção aeróbia e decomposição. As autoras procuraram perceber de que forma o processo de decomposição seria afetado utilizando diferentes modelos de módulos de consumpção aeróbia, para assim conseguirem responder aos problemas acima descritos. Foram inumados quatro leitões em quatro modelos de módulos de consumpção aeróbia distintos (três idênticos a modelos utilizados no mercado e um proposto pelas autoras). Os resultados mostraram que o modelo de inumação com melhor resultado (estado mais avançado de decomposição) correspondeu ao proposto pelas autoras. Este trabalho vanguardista permitiu perceber que os modelos de módulos de consumpção aeróbia utilizados no mercado português necessitam de alterações de forma a que se consiga otimizar o processo de decomposição neste modo de inumação. A realização deste trabalho alertou para a necessidade de se realizar mais investigação na área, uma vez que para otimizar o processo é primordial inquirir quais as dificuldades e problemas que impedem o processo de atingir o seu potencial teórico.

Sabe-se através de trabalhos publicados por diversos autores (Rodriguez e Bass 1983; Henderson, 1987; Mann *et al.*, 1990; Galloway, 1997; Megyesi *et al.*, 2005; Myburgh, 2010; Vass, 2011; Ferreira, 2012; Buekenhout, 2014; Cravo, 2015) que existem fatores que influenciam o processo de decomposição do cadáver, sejam eles intrínsecos ou extrínsecos.

Uma vez que o impacto dos fatores intrínsecos foi minimizado pelo estudo (cf: capítulo Vantagens e desvantagens do uso de modelos animais) este trabalho irá focar-se nas outras variáveis, nomeadamente no que diz respeito ao impacto dos fatores extrínsecos ao cadáver mais concretamente na ação antrópica.

É então necessário perceber como a utilização de caixão vs. lençol e de acelerador enzimático influenciam e, de que forma, a decomposição nos modelos de consumpção aeróbia. A utilização do acelerador prende-se pelo facto de a decomposição dos cadáveres que são inumados nestes sistemas, estarem a demorar mais tempo que o previsto, dessa forma é comum a utilização deste tipo de produto. O estudo experimental pretende perceber se a utilização do acelerador produz os efeitos desejados na decomposição e de que maneira estes são mais proeminentes (se com ou sem caixão). A experiência permite perceber se o processo de decomposição é influenciado pela presença/ausência de caixão e com/sem acelerador enzimático e assim ajudar a otimizar o processo tornando este mais rápido para que no futuro, possa constituir uma solução crível para a problemática dos cemitérios atuais.

1.2. Cemitérios Portugueses

Perceber o processo da decomposição cadavérica é absolutamente fundamental quer seja na compreensão e gestão dos espaços cemiteriais, em antropologia forense ou em contextos arqueológicos (Ferreira e Cunha, 2014). Em Portugal, mais especificamente nas grandes cidades, estes espaços enfrentam diversos problemas.

Ao longo das últimas décadas, em Portugal, a população imigrou das comunidades rurais para as cidades, o que causou um crescimento destas para zonas periféricas, onde normalmente estavam colocadas as unidades cemiteriais. Hoje observam-se estes locais envoltos em zonas residenciais (Campos 2007; Oliveira, 2009) o que por sua vez impossibilita o crescimento dos cemitérios para fazer face ao aumento populacional. Ferreira e colegas (2017) apresentam três razões para que os cemitérios estejam atualmente sobrelotados: afirmam que não existem cemitérios suficientes ou que estes são demasiado pequenos para a população atual; existe falta de espaço nas cidades para a construção de novos cemitérios; e porque a decomposição é geralmente lenta, influenciada por diversos fatores. Em outro estudo realizado, após observações efetuadas a diversas exumações em dois cemitérios localizados na Figueira da Foz, Ferreira e Cunha (2014), mostraram que as sepulturas utilizadas em alguns cemitérios não reúnem as condições necessárias de forma a facilitar o processo de decomposição, originando um atraso da mesma.

Atualmente existe uma preocupação da comunidade científica envolvendo o impacto ambiental causado pelos cemitérios, estas infraestruturas “*existem em Portugal há quase dois séculos. As normas para a sua construção ficam estabelecidas pelo Decreto 44 220, de 3 de Março de 1962*” (Ferreira e Cunha, 2014: 79), apesar de a legislação que levou à proibição de inumações dentro das igrejas (obrigação esta administrada pelo Ministro Costa Cabral que motivou uma revolta popular conhecida como o caso Maria da Fonte) ter sido posta em prática em 1835 por preocupações higiénicas, relacionadas com a prevenção de epidemias (Milner, 2016). Apenas a partir de 1962 é que a construção de cemitérios teria que ser estudada de forma a que, as condições do solo impedissem contaminações de águas e terras, bem como da libertação de vapores (Nascimento e Trabulo, 2008). A construção deliberada das unidades cemiteriais em locais apropriados diminuiria o risco para a saúde pública (Campos 2007; Oliveira, 2009) e simultaneamente facilitariam a decomposição cadavérica (Ferreira e Cunha, 2014).

A prática de enterramento proporciona algumas vantagens, desde logo o respeito por princípios religiosos (Campos, 2007), no entanto existe uma série de problemas aliados aos enterramentos em cemitérios construídos antes de 1962, principalmente a libertação de odores, contaminação do solo e águas, tanto subterrâneas como superficiais, bem como a necessidade de o cemitério ter disponível uma grande área (Campos, 2007; Oliveira, 2009).

Em Portugal o tempo mínimo legal para ocorrer exumação não judicial é de três anos, no entanto, tal como Ferreira e Cunha (2014: 79) referem, “*raros são os casos em que os cadáveres apresentam as condições de esqueletização necessárias para tal acontecer, impedindo a reutilização dos covais*”, caso o cadáver ainda não esteja esqueletizado aquando da abertura do caixão, este não poderá ser exumado o que reflete provavelmente o maior problema que os cemitérios hoje enfrentam. Para fazer face a este desafio é então necessário estudar todo o processo de decomposição (Ferreira e Cunha, 2014), perceber as particularidades do espaço e do indivíduo e assim modificar procedimentos de forma a aumentar a velocidade deste processo e assim permitir resolver o problema da sobrelotação.

1.2.1. Legislação dos Cemitérios

A primeira regulamentação após a implementação da República (Decreto-Lei nº 44 220 de 1962) incide em diversos aspetos, desde o local de construção a normas de enterramentos, e surge devido à necessidade de existir uma norma para combater vários problemas, desde a sobrelotação à preocupação com o impacto ambiental que os cemitérios poderiam causar. De realçar que existe em Portugal regulamentação específica por parte das câmaras municipais que gerem os cemitérios, estas normas camarárias obrigatoriamente têm

que ir de encontro à legislação nacional, nunca podendo contradizê-las. O decreto de 1962 vem então regular a localização destes espaços bem como a sua organização. Talvez o aspeto mais importante nesta legislação inserida no âmbito deste trabalho, prende-se com o facto de esta regulamentar normas e regras quanto à inumação e exumação dos cadáveres. Diz então este, que é proibido o uso de caixões de zinco, chumbo ou de madeiras muito densas em sepulturas temporárias (por temporárias indica que estas não foram arrendadas perpetuamente pela família). Outra regulamentação importante que estas normas ditaram, foi o período mínimo decorrido até à exumação. Indica o decreto que para esta ocorrer é necessário que tenha sucedido um período obrigatório de cinco anos, e se após este tempo, o cadáver ainda tenha preservados tecidos moles, então deve manter-se inumado por novos intervalos de cinco anos.

Estas normas de 1962 foram importantes na medida em que conseguiram regulamentar toda a atividade cemiterial bem como definir diretrizes que ajudassem na gestão destas unidades, no entanto, os tempos avançam e as dificuldades que se enfrentam são outras. Hoje o grande desafio que se enfrenta diz respeito à sobrelotação dos cemitérios e é necessário arranjar formas e soluções para fazer face a estes problemas.

Em 1998 (Decreto-Lei nº 411/98) produziram-se alterações nas normas da exumação, mais propriamente relacionadas com o tempo que é necessário decorrer até que esta se possa suceder. A partir desta data é possível, proceder à exumação após um prazo mínimo de três anos inumado. O procedimento pode acontecer desde que o cadáver exiba as condições de decomposição necessárias. Esta alteração vem fazer face aos problemas acima anunciados, porém, três anos, normalmente, não são suficientes para que ocorra esqueletização (Ferreira, 2012), o que indica que apesar deste prazo mínimo legal, o próprio processo de decomposição leva mais tempo até chegar a um estado que permita, por lei, o levantamento dos restos humanos.

As características do solo são fatores fundamentais que atuam no processo de decomposição (Henderson, 1987; Forbes *et al.*, 2005b; Tibbett e Carter, 2009; Ferreira, 2012; Buekenhout, 2014; Ferreira e Cunha, 2014; Cravo, 2015; Vieira, 2015) e uma vez que estes não foram alvos de deliberações aquando da construção da maioria dos cemitérios portugueses tende por vezes a ser uma dificuldade na decomposição, retardando-a. Outro fator que pode retardar o processo (Ferreira e Cunha, 2014) prende-se com a utilização de caixões de material não adequado (após 1962 que foi decretado a proibição do uso de certos materiais para a construção de caixões fúnebres), já que diferentes tipos de material influenciam de formas distintas o desenrolar da decomposição, pelo que é fundamental trabalhar no sentido de produzir caixões que auxiliem o processo a decorrer durante o tempo decretado por lei. Ferreira e Cunha (2014) defendem também a menor utilização de roupa

possível no cadáver, de preferência evitar a de origem sintética, como por exemplo fraldas, devendo-se dar primazia a vestuário biodegradável, que dessa forma não irá retardar o processo de decomposição cadavérica (Ferreira e Cunha, 2014).

A exumação ao fim de três anos permitiria, provavelmente, resolver as questões de sobrelotação dos cemitérios, porém é necessário otimizar o processo de decomposição uma vez que os enterramentos comuns não permitem que esta ocorra no prazo mínimo.

1.3. Agências Funerárias

Desde há muito tempo que as agências funerárias desempenham uma função de relevo na cerimónia fúnebre e consequente inumação. Estes prestadores de serviços atuam maioritariamente na preparação do cadáver para a cerimónia, vestem-nos com roupas cerimoniais, utilizam técnicas de tanatoestética entre muitos outros. São os agentes funerários hoje que tratam de deixar o defunto pronto para a sua última despedida.

Como já foi referido anteriormente a ação humana nos cadáveres causa impacto no processo de decomposição (Henderson, 1987; Mann *et al.* 1990; Ferreira, 2012; Ferreira e Cunha, 2014), é então impossível não englobar o trabalho dos agentes funerários com fatores tafonómicos extrínsecos (culturais /antrópicos). O tecido dos fatos que vestem o defunto, o tipo de caixão, adornos, sapatos, fraldas, são alguns dos materiais que têm influência sobre a decomposição (Ferreira e Cunha, 2014) e que estão na maioria das vezes sob a alçada e/ou escolha dos agentes funerários.

Nos dias que correm as funerárias aumentaram as suas áreas de especialização, não se focando apenas em preparar o cadáver para o velório e cerimónias fúnebres, hoje preocupam-se em oferecer apoio aos familiares e amigos do defunto, criam cerimónias de homenagem, limpeza e higienização, lápides, entre outros¹. As funerárias realizam diversos tipos de cerimónias para os familiares, oferecem variadas opções, sejam estas na organização da cerimónia, local, tipo de caixão, vestuário, serviços de fotorreportagens, tanatoestética, joias memoriais, retratos, música, cafetaria, armações para o caixão, cartões de agradecimento entre muitos outros produtos.

Existe um enorme crescimento dos serviços que as funerárias dispõem para oferecer aos familiares do falecido, porém, apesar deste aumento de ofertas é necessário ressaltar, uma vez mais, que grande parte pode efetivamente influenciar o processo de decomposição, assim sendo, é necessário acautelar estes serviços oferecidos. Atualmente existe um

¹ Informação retirada online do site da ServiLusa: <https://www.servilusa.pt/>. Acedido no dia 10/10/2017

movimento crescente no sentido da consciencialização quanto à utilização de material sintético na roupa do cadáver e no fabrico dos caixões e revestimentos. Hoje é possível adquirir vestuário fúnebre² e caixões biodegradáveis³ (de papelão/cartão) o que pode facilitar o processo de decomposição (Durães *et al.*, 2010; Pokines *et al.*, 2016). A utilização de vestuário ecológico (como por exemplo um fato onde estão inseridos esporos de cogumelos que auxiliam a decomposição e que ajudam a eliminar as toxinas existentes no corpo humano [Michel e Lee, 2017]) contribui para uma diminuição do tempo de decomposição (Clark *et al.*, 1997; Durães *et al.*, 2010; Ferreira e Cunha, 2014), reduz o impacto ambiental (uma vez que as roupas de tecido sintético libertam químicos para o solo [Michel e Lee, 2017]), e pode oferecer nutrientes aos organismos e solo circundante (Michel e Lee, 2017). À semelhança do que se passa com o vestuário, existem também já algumas soluções para uso de fraldas, sapatos e muitos outros.

1.4. Decomposição Cadavérica

A decomposição “*começa aproximadamente quatro minutos após a morte, com a cessação das funções vitais*” (Nociárova, 2016: 23). É um processo multifatorial bastante complexo (Pinheiro, 2006; Ferreira, 2012), que é afetado por diversos fatores e que varia consoante o próprio ambiente e indivíduos (Pinheiro, 2006). Apesar de nem todos os processos referentes à decomposição serem objeto de estudo da antropologia (Ferreira, 2012), é fundamental o conhecimento destes para a interpretação e análise de todo o processo de decomposição bem como de todos os fatores que nela exerceram forças.

Ocorrem após a morte um conjunto de alterações (Di Maio e Di Maio, 2001; Forbes *et al.*, 2005a; Pinheiro, 2006;), designados de fenómenos *post mortem* (Haglund e Sorg, 1997; Santos, 2004; Cravo, 2015), ou seja, alterações que o cadáver vai sofrer após o momento da morte. O estudo destes fenómenos permite perceber dados relevantes a nível jurídico (em casos forenses [Santos, 2004]), alusivas ao indivíduo, bem como a todo o processo de decomposição e respetivas condições a que esteve sujeito. Segundo Clark e colaboradores (1997) e Di Maio e Di Maio (2001), a autólise e a putrefação constituem os dois processos mais comuns que estão envolvidas na decomposição cadavérica.

² Informação retirada online do site: <http://www.piainterlandi.com/>. Acedido no dia 25/05/2018.

³ Informação retirada online do site da Restgreen: <http://www.restgreen.com/>. Acedido no dia 25/05/2018.

Logo após a morte, a concentração de dióxido de carbono, no interior do cadáver, aumenta o que causa uma diminuição do pH intracelular (Ferreira, 2012). A ocorrência deste fenómeno corresponde ao início da autólise (Carter e Tibbett, 2008). Este processo consiste numa autodestruição celular devido a uma autodigestão das células (Clark *et al.*, 1997; Forbes, 2008; Ferreira, 2012). Esta autodestruição “*ocorre primeiramente nas células com um metabolismo mais ativo, células com elevadas taxas de produção de ATP e, portanto, mais sensíveis à anoxia*” (Ferreira, 2012: 15). A velocidade com que a autólise sucede nos diferentes órgãos do corpo está diretamente ligada com a quantidade de enzimas presentes nesses, isto é, órgãos como o pâncreas, ricos em enzimas, entram em autólise mais rapidamente que outros com menor quantidade (Ferreira, 2012). A autólise, constitui um processo químico asséptico (Clark *et al.*, 1997; Ferreira, 2012), que é influenciado pela ação da temperatura uma vez que a velocidade do processo de autodestruição celular é diretamente proporcional quanto maior a disponibilidade de calor, porém esta é inativada quando são registados valores muito elevados ou muito reduzidos (Clark *et al.*, 1997).

O segundo processo de decomposição anunciado, a putrefação, consiste na dissolvência progressiva dos tecidos transformando-se em gases, líquidos e sais (Di Maio e Di Maio, 2001; Pinheiro, 2006; Ferreira, 2012), esta ação é o resultado da dissimulação da flora bacteriana pelo corpo originando a putrefação (Pinheiro, 2006; Ferreira, 2012). Este fenómeno ocorre devido às bactérias, em especial as originárias do trato intestinal, e à fermentação destas existentes por todo o corpo (Di Maio e Di Maio, 2001; Ferreira, 2012). Referir que a putrefação, tal como a autólise, não ocorre uniformemente em todos os órgãos do corpo humano, depende da sua composição, isto é, em órgãos ricos em atividade bacteriana a putrefação irá ocorrer mais rápido, nos restantes esta será mais lenta, em especial em órgãos que sejam compostos maioritariamente de músculos, como por exemplo o coração (Pinheiro, 2006; Ferreira, 2012).

A coloração esverdeada na região da fossa ilíaca constitui um dos primeiros sinais de putrefação (Pinheiro, 2006; Myburgh, 2010), e ocorre devido à atividade bacteriana que destrói progressivamente a hemoglobina e assim estende-se ao longo do tórax e abdómen (Pinheiro, 2006; Ferreira, 2012). Resultantes deste processo os pelos, os cabelos e, em geral, toda a epiderme tornam-se mais frágeis e começam a libertar-se do corpo (Pinheiro, 2006), a putrefação é o causador da produção de gases que por sua vez originam um aumento de volume do cadáver (Pinheiro, 2006; Carter e Tibbett, 2008). Apesar deste aumento, em especial nas regiões do pénis, escroto e abdómen, o peso do corpo não é alterado (Pinheiro, 2006). Este processo é afetado diretamente pela temperatura, à semelhança do que ocorre com a autólise, e é atrasado quando se registam valores excessivamente altos ou baixos (Ferreira, 2012). A acumulação de gases, para além de lentamente “tingirem” o cadáver de

uma tonalidade negra (Pinheiro, 2006; Carter e Tibbett, 2008), é particularmente chamativa para a fauna, nomeadamente larvas. A colonização destes insetos torna-se muito intensa na altura da putrefação (Pinheiro, 2006) e ajudam esta a chegar ao seu término. As larvas abrem buracos no cadáver que permitem o acesso a outras, o que acelera a decomposição (Pinheiro, 2006). Com o desenrolar do tempo, o aumento do volume corporal devido aos gases, atinge um limite que leva à expulsão de líquidos derivados da decomposição (Pinheiro, 2006). Esta ejeção ocorre por todas as cavidades do corpo humano e tem um efeito imediato na diminuição de volume do cadáver.

A putrefação, após o seu término, (quando na ausência de condições favoráveis à preservação do cadáver), dá lugar à esqueletização (Ferreira, 2012), esta fase, corresponde ao desaparecimento dos tecidos moles, porém pode ocorrer ainda a presença de ligamentos juntos aos ossos (Ferreira, 2012). Quanto maior a temperatura e humidade mais rapidamente vai ocorrer a esqueletização (Pinheiro, 2006; Bristow *et al.*, 2011), dessa forma um cadáver deposto ao ar livre amplia a velocidade da decomposição quando comparada com locais fechados. A esqueletização quando ocorre sem a presença de agentes conservativos permite a dissolução do material ósseo.

Após a morte, o cadáver em condições normais, deveria começar o processo de decomposição (autólise e putrefação) deixando apenas vestígios ósseos (Pinheiro, 2006), porém durante todo este desenrolar de eventos, o cadáver pode ser afetado por processos conservativos, impedindo a esqueletização. Existem duas transformações conservativas cadavéricas: a saponificação e a mumificação, e segundo Ferreira (2012: 16) *“a saponificação ou adipocera, e a mumificação dependem de condições particulares, sendo, portanto anomalias no normal decorrer do processo de decomposição”*.

A adipocera pode começar a sua formação poucas horas após a morte do indivíduo (Forbes *et al.*, 2005b; Pinheiro, 2006) ou pode durar meses, é um processo muito variável que depende de diversos fatores (Ferreira, 2012). Uma vez formada, a saponificação permite uma conservação elevada do cadáver, e pode mesmo durar vários anos até este se começar a decompor (Ferreira, 2012). A saponificação do cadáver tem um aspeto semelhante a cera, com uma textura gordurosa e um odor muito forte a amoníaco (Clark *et al.*, 1997; Pinheiro, 2006; Myburgh, 2010). A adipocera ocorre quando há hidrólise e hidrogenação do tecido adiposo e origina uma mistura insolúvel de ácidos gordos saturados e insaturados, este processo exige a presença de água, quer seja proveniente do ambiente ou mesmo do próprio corpo (Nawrocki, 1995; Clark *et al.*, 1997; Forbes *et al.*, 2005b; Pinheiro, 2006; Myburgh, 2010; Ferreira, 2012; Cravo, 2015). A gordura corporal do cadáver transforma-se em ácidos gordos o que, por conseguinte, causa uma diminuição do pH corporal (Clark *et al.*, 1997). Este decréscimo tem implicância direta na decomposição, uma vez que inibe o crescimento da flora

bacteriana o que por sua vez impulsiona a conservação do cadáver (Clark *et al.*, 1997). Para o processo de saponificação se desenrolar num cadáver, é necessário que ocorram determinados fatores: temperatura mais quente, ambiente anaeróbio, humidade, pH entre 5 a 9 e presença de gordura corporal no indivíduo (Forbes *et al.*, 2005 a; Pinheiro, 2006; Ferreira, 2010; Myburgh, 2010; Bristow *et al.*, 2011; Ferreira, 2012; Cravo, 2015). Segundo Forbes e colaboradores (2005c) e Durães e colegas (2010), as condições de enterramento, o tipo de solo (Forbes *et al.*, 2005b, Forbes, 2008), método de enterramento (Forbes *et al.*, 2005c; Forbes, 2008) e o ambiente de inumação (Forbes *et al.*, 2005a) também influenciam a formação de adipocera.

A mumificação ocorre quando existe uma desidratação e exsicação dos tecidos que corresponde a uma preservação dos tecidos moles devido a uma secagem rápida destes (Pinheiro, 2006; Ferreira, 2012; Baker *et al.*, 2017). Neste processo conservativo, a pele apresenta um aspeto ressequido, quebradiço semelhante ao couro (Pinheiro, 2006; Myburgh, 2010). De forma idêntica à saponificação, a mumificação pode ocorrer por completo no cadáver ou apenas em algumas partes do corpo e pode esta ser estendida aos órgãos internos (Pinheiro, 2006; Ferreira, 2012; Cravo, 2015). O processo de mumificação depende de diversos fatores (Ferreira, 2012), exige um ambiente seco e arejado de forma a que ocorra perda de líquidos por evaporação (Clark *et al.* 1997; Pinheiro, 2006; Ferreira, 2012). A temperatura é um dos fatores que influencia este processo, sendo neste caso, ideal que ocorram em valores extremos (Clark *et al.* 1997; Di Maio e Di Maio, 2001; Ferreira, 2012; Cravo, 2015). No caso de se apresentarem temperaturas muito baixas, a mumificação irá ser favorecida devido ao facto de ser inibida a proliferação das bactérias e ao facto de ser um ambiente seco (Pinheiro, 2006; Ferreira, 2012). A inumação do cadáver em solos quentes e secos podem permitir a mumificação de tecidos mais facilmente uma vez que estas condições através da secagem rápida dos tecidos moles impedem a putrefação dos mesmos (Clark *et al.*, 1999; Cravo, 2015).

Diversos fatores foram já anunciados ao longo da dissertação como agentes causadores de influência no processo de decomposição de diferentes naturezas, porém, em sintonia, isto é, apesar de um fator influenciar diretamente a decomposição cadavérica são o conjunto destes, em simultâneo, que dificulta o estudo deste processo.

A comunidade científica é unanime quanto à influência que diversos fatores têm na decomposição cadavérica. A temperatura constitui um dos mais importantes (Di Maio e Di Maio, 2001; Carter e Tibbett, 2008; Bristow *et al.*, 2011), uma vez que é tão mais rápida quanto maior calor existir (excetuando casos extremos, tanto de calor como frio) (Pinheiro, 2006); a presença de fauna acelera a decomposição do corpo (Pinheiro, 2006; Forbes, 2008; Bristow *et al.*, 2011); a causa de morte, que quando ocorridas por ação de infeções graves

(septicemia, tétano, por exemplo) aumentam a velocidade deste processo (Pinheiro, 2006) uma vez que já existem bactérias no corpo para além de causarem um aumento de temperatura no cadáver; lesões abertas (os insetos tendem a procurar estas zonas [Payne, 1965; Pinheiro, 2006; Carter e Tibbett, 2008]); cadáveres enterrados e submersos decompõem-se mais lentamente quando comparados com cadáveres ao ar livre (Pinheiro, 2006); a velocidade de decomposição é diretamente proporcional com a quantidade disponível de oxigénio (Pinheiro, 2006). Pinheiro (2006) indica que cadáveres inumados em caixões e em profundidade elevada (também defendido por Forbes [2008]) vão decompor mais lentamente quando comparados com inumações em sepulturas rasas e sem caixão. Este processo ocorre uma vez que o caixão e a profundidade fazem com que exista uma diminuição da temperatura, oxigénio, água e acessibilidade da fauna (Pokines *et al.*, 2016).

As variáveis existentes tornam difícil o estudo de todas estas forças que influenciam a decomposição, no entanto, a investigação deve continuar para entendermos melhor todo o processo bem como o efeito que cada fator exerce quer individualmente quer na conjugação com outros. A comunidade científica ao longo dos anos tem vindo a categorizar em estádios/fases o processo de decomposição de forma que seja possibilitada a análise e comparação com outros trabalhos (Ferreira, 2012). Em estudos realizados utilizando modelos animais são geralmente empregues classificações ordenadas em seis fases (Ferreira, 2012). Payne (1965) divide a decomposição em: cadáver fresco; inchado; decomposição ativa; decomposição avançada; estádio seco e vestígios. Para estudos efetuados recorrendo a corpos humanos ou inseridos no âmbito de antropologia forense é frequentemente utilizada a classificação de Galloway e coautores (1989). Esta divide-se em cinco estádios: fresco; decomposição inicial; decomposição avançada; esqueletização e decomposição extrema (Galloway *et al.* 1989) e por sua vez sub-categorizam-se em diferentes fases não indicando uma sequência de eventos.

1.5. Tafonomia

A tafonomia é a ciência que se preocupa em perceber as forças às quais os organismos estão sujeitos para que ocorra esta passagem da biosfera para a litosfera (Bartosiewicz, 2008), por outras palavras “é o estudo dos processos pós-morte, que abrangem todo o período desde o momento da morte até à sua análise” (Vieira, 2015: 2). Resumidamente, o estudo da tafonomia engloba todos os fatores que atuam, desde o momento da morte até que faça parte da litosfera (Myburgh, 2010). Esta ciência surge então como uma ferramenta necessária para a compreensão dos registos fósseis, da sua distribuição, concentração e preservação.

Apesar desta nova área científica ter surgido como um ramo da Paleontologia, a partir de 1970 começou a suscitar curiosidade por parte de outras disciplinas e percebeu-se que o estudo da transição de restos biológicos para a litosfera (Efremov, 1940) podia transcender-se para outras áreas. Nesta década, a tafonomia começa a ser aplicada à arqueologia e à antropologia biológica, apesar de Lyman (2010) argumentar que o conceito de tafonomia não deveria ser empregue nestas áreas, assentando a sua ideia na origem da palavra definida por Efremov (1940), porém, este não pode negar que esta disciplina está intimamente ligada a estas (Dominguez- Rodrigo *et al.*, 2011). Ferreira (2012) afirma que se reflexões são aceites assentes em pressupostos uniformistas para traduzir ações de séculos passados, então também é possível utilizar estes conceitos para acontecimentos com dezenas de anos que constituem casos de interesse forense.

No final do século XX a tafonomia é já empregue frequentemente no estudo de restos humanos tanto arqueológicos como forenses (Ferreira, 2012), a utilização neste novo contexto, que pretende acima de tudo responder ao que poderá ter acontecido aos restos humanos, mostrou ser uma ferramenta muito importante na análise de casos forenses, segundo Dirkmaat e colaboradores (2008), a criação deste ramo da tafonomia será provavelmente o maior desenvolvimento da antropologia forense dos últimos 20 anos.

1.5.1. Teoria Tafonómica

No âmbito da antropologia, a tafonomia, através do seu estudo, permite perceber e recuperar alguma informação (Ferreira, 2012) acerca do organismo vivo e dos mecanismos que sobre ele atuaram desde a sua morte. Ferreira (2012: 6) afirma que esta “*proporciona uma fonte de evidências acerca do passado*”, e procura entender o passado com base nas observações do presente (Shipman, 1981) para assim aferir quais os acontecimentos e ações que se sucederam. No fundo, a tafonomia vai procurar descortinar os processos que afetam os restos ósseos (que deixam marcas) para poderem ser interpretadas (Pokines e Baker, 2010).

Uma vez que o presente é a chave para se interpretar o passado (Shipman, 1981; Ferreira, 2012), podemos afirmar que o uniformismo corresponde à primeira lei da tafonomia (Shipman, 1981; Ferreira, 2012), este corresponde à base teórica sobre a qual é possível aferir consequências sob uma ação do passado. Resumindo, é o uniformismo que nos permite interpretar os acontecimentos antigos com base numa observação do presente. Segundo Haglund (1991) este princípio para funcionar tem que ter como base duas conjunturas: de que os processos são uniformes e as leis naturais são constantes no espaço e tempo. Apenas

com a presença destes dois conceitos é possível aferir os acontecimentos que ocorreram com base nas observações do momento.

A aplicação do uniformismo na tafonomia foi preparado como um princípio geológico, ou seja, que responde a “*leis físicas e mecânicas imutáveis*” (Ferreira, 2012: 7), o que não ocorre quando analisados vestígios biológicos, uma vez que estes são extremamente variáveis. A utilização deste torna-se assim um problema quando utilizado em contextos arqueológicos, porém, na análise de casos forenses o problema é atenuado devido aos escassos anos que passaram desde a morte o que o torna menos propício a alterações (Ferreira, 2012).

A tafonomia utiliza duas abordagens distintas, a neotafonomia ou atualismo (Ferreira, 2012) que incide o seu estudo no processo de decomposição e observações do presente para assim aplicar os seus resultados ao passado por comparação (Ferreira, 2012, Cravo, 2015), e a paleotafonomia (Ferreira, 2012) que centra a sua atenção nos registos fósseis e assim procurar explicações sobre os processos de formação (Ferreira, 2012, Cravo, 2015).

1.5.2. Processos Tafonómicos

Variadas transformações ocorrem no corpo após a morte (Ferreira, 2012; Pinheiro, 2006; Di Maio e Di Maio, 2001), estas alterações advêm de um desequilíbrio homeostático entre o corpo e o meio ambiente (Ferreira, 2012), e vão ocorrer até que o equilíbrio seja alcançado. Com este fim, diversos processos tafonómicos irão atuar, assim é possível afirmar que estes constituem as forças homeoestáticas da natureza. Para uma análise tafonómica ser realizada é necessário um entendimento sobre as forças que atuam sobre o cadáver como influenciam a sua decomposição.

A tafonomia vai estudar os agentes causadores de destruição e preservação que afetam um organismo biológico (Shipman, 1981; Ubelaker, 1997; Ferreira, 2012). O estudo dos agentes em questão é fundamental para uma compreensão do estudo tafonómico uma vez que “*estas (...) obedecem a princípios físicos, químicos e biológicos, o conhecimento dos padrões de comportamento dos vestígios através dessas modificações pode levar à maximização da informação obtida a partir do registo contextual*” (Ferreira, 2012: 9).

Um fator tafonómico é aquilo que frequentemente nos referimos sobre a ação de uma força, seja esta física, química ou biológica (Lyman, 2010). Existem dois tipos de agentes, uns que preservam informação e outros, na sua maioria, que promovem a sua destruição (Ferreira, 2012).

Alguns autores procuraram classificar os processos tafonómicos, em 1987, Henderson categoriza-os em dois grupos: intrínsecos (inerentes ao indivíduo, como o peso, altura,

gordura corporal, patologias), e extrínsecos (fatores ambientais; fauna e flora do local e fatores comportamentais/antrópicos [que tal como o nome indica resultam da ação humana no cadáver, como por exemplo as práticas de enterramentos]). Em 1995, Nawrocki divide também por categorias e indica que existem fatores individuais, antrópicos/comportamentais e ambientais, sendo que estes últimos se dividem em fatores bióticos e abióticos.

Dentro dos fatores ambientais existem diversas forças, que podem retardar ou atuar como agente acelerador de decomposição. Provavelmente um dos mais importantes é a temperatura (Nawrocki, 1995; Hopkins, 2008; Myburgh, 2010; Vass, 2011; Ferreira, 2012), segundo Mann e colaboradores (1990), este agente é fundamental nas transformações ocorridas na decomposição, para além de que, influencia a ação da fauna (Mann *et al.*, 1990; Carter e Tibbett, 2008), e a colonização e atividade de insetos (Payne, 1965; Campobasso *et al.*, 2001; Carter e Tibbett, 2008; Bristow *et al.*, 2011; Ferreira, 2012; Trigo e Centeno, 2014; Sharma *et al.*, 2015). A temperatura, segundo Carter e colegas (2008) afeta a ação microbiana, quanto maior o calor do solo ou ambiente, maior a atividade bacteriana o que consequentemente aumenta a rapidez de degradação do cadáver. Valores extremos têm o efeito contrário, podem inibir a atividade microbiana e faunística (Gill-King, 1997; Ferreira, 2012), estes dados são referentes a temperaturas acima dos 40°C bem como abaixo dos 0°C. Valores negativos podem contribuir para a formação de cristais de gelo nos tecidos e ossos e provocarem fraturas ou cortes que dessa forma contribuem para uma degradação mais acelerada (Micozzi, 1997).

A água constitui outro fator ambiental de grande relevância para diversos autores (Henderson, 1987; Mann *et al.*, 1990; Nawrocki, 1995; Carter e Tibbett, 2008; Hopkins, 2008; Myburgh, 2010), esta quando ausente pode conduzir à mumificação do cadáver, porém, caso o ambiente seja muito húmido pode levar à formação de adipocera (Mann *et al.*, 1990; Ferreira, 2012). A presença de água pode também condicionar o acesso da flora e fauna ao cadáver (Ferreira, 2012). Períodos alternados de humidificação e de seca podem causar expansão e contração do osso o que pode induzir a formação de fraturas (Ferreira, 2012). Apesar de todas as ações cujo a água é responsável, a que terá mais impacto deverá ser a lixiviação, uma vez que esta aumenta a degradação do tecido ósseo (Ferreira, 2012), o que amplia consequentemente a taxa de decomposição do cadáver.

Para além da água e temperatura destacam-se também: disponibilidade de insetos (Campobasso *et al.* 2001; Ferreira, 2012) e fauna necrófaga (Myburgh, 2010; Demo *et al.* 2013; Cantu, 2014); profundidade do enterramento (Henderson, 1987; Myburgh, 2010); estação do ano (Castro, 2011); disponibilidade de oxigénio (Gill-King, 1997; Hopkins, 2008; Vass, 2011) uma vez que a presença de oxigénio é diretamente proporcional com a taxa de decomposição; exposição do cadáver (Mann *et al.*, 1990; Hopkins, 2008; Ferreira, 2012), na

medida em que à superfície está sujeito a uma temperatura geralmente mais elevada e maior erosão (Ferreira, 2012) e permite também um melhor acesso de fauna e flora (Haglund, 1991; Ferreira, 2012); O pH do solo constitui também um fator ambiental (Carter e Tibbett, 2008; Hopkins, 2008), pode conduzir à dissolução da matriz orgânica do osso (Nawrocki, 1995); o peso do solo pode causar fraturas sobre o cadáver, devido à enorme pressão que estes fazem sobre o corpo (Henderson, 1987);

Os fatores extrínsecos ao cadáver não dizem respeito apenas às ações ambientais, mas também ao designado por Nawrocki (1995) por fatores antrópicos. Estes constituem ações variadas relacionadas com atividades humanas (Ferreira, 2012), nomeadamente no que diz respeito à preparação do cadáver. O tratamento dado ao defunto varia culturalmente, e estas ações relacionadas com as práticas culturais/antrópicas vão influenciar o processo de decomposição, entre elas: a presença e o tipo de vestuário (Forbes, 2008; Myburgh, 2010; Ferreira, 2012; Ferreira e Cunha, 2014, Card *et al.*, 2015), embalsamento (Mann *et al.* 1990); se é inumado ou não (Henderson, 1987; Ferreira, 2012), a utilização de caixão e tipologia deste (se de madeira, chumbo ou outro material, sendo que caixão de chumbo e/ou zinco atrasa significativamente a decomposição [Forbes, 2008; Ferreira, 2012; Ferreira e Cunha, 2014; Pokines *et al.*, 2016]); adornos do caixão (Pokines *et al.*, 2016), duração do enterramento; utilização de aceleradores enzimáticos; entre muitos outros. O impacto da ação humana no processo de decomposição é de tal forma marcado que se desenvolveu uma área dentro da tafonomia (designada de tafonomia funerária) que procura através das alterações ocorridas perceber as práticas funerárias (Knüsel e Robb (2016).

Os fatores intrínsecos são de difícil compreensão, análise e experimentação, uma vez que incidem sobre as particularidades individuais (Ferreira, 2012). Apesar de se saber que diversos agentes têm influências significativas, como a massa e a gordura corporal, é extremamente complicado realizar experiências com humanos, devido às singularidades únicas (sexo, causa de morte, idade, peso, massa corporal, entre muitas) que são impossíveis de ser minimizadas (Ferreira, 2012). A variabilidade de cada individuo é demasiado vasta para que seja posta de parte em qualquer experiência, no entanto a utilização de modelos animais permite-nos menorizar os efeitos dos fatores intrínsecos, porque possibilita encontrar animais, da mesma ninhada. Como estes partilham um património genético idêntico, uma alimentação, idade, sexo, causa de morte, entre outros, idênticas, torna possível menorizar o efeito das variações individuais, algo que nos seres humanos é particularmente complicado uma vez que a sua variabilidade é “*virtualmente infinita*” (Ferreira, 2012: 13).

1.6. Vantagens da utilização de Módulos de Consumo Aeróbia

Hoje em dia os sistemas de consumo aeróbia estão presentes um pouco por todo o mundo, porém é ainda necessário realizar investigação envolvendo estes com o processo de decomposição a qual esta dissertação pretende ajudar produzindo conhecimento sobre esta temática.

A utilização de módulos de consumo aeróbia poderá constituir uma solução a diversos problemas que hoje se enfrentam, desde a gestão de espaços cemiteriais (cf: capítulo Cemitérios Portugueses), a problemas económicos e ambientais. Este ponto procura enunciar diversos benefícios através da utilização destes módulos. Acedemos ao serviço online da empresa BeiraCruz, sediada em Miranda do Corvo, distrito de Coimbra, uma das principais firmas do país (uma vez que o seu trabalho se distribui a nível nacional), de forma a perceber melhor as vantagens que este modelo pode trazer.

A aplicação de módulos consumo aeróbia permite uma diminuição do investimento quando necessária a construção ou a ampliação de cemitérios, uma vez que a utilização destes consente uma maior rentabilização do espaço cemiterial⁴, isto é, possibilita um maior número de locais de inumação por metro quadrado. A juntar-se a esta redução de custos por parte da entidade gestora dos cemitérios, regra geral, os municípios, estes constituem uma opção mais económica para os requerentes destes mesmos locais⁴.

O uso deste tipo de módulos possibilita uma maior rapidez nas obras necessárias devido à aplicação de elementos pré-fabricados que são transportados facilmente, o que diminui consideravelmente a duração das alterações⁴. O recurso a estes módulos permite uma uniformização e melhor organização do espaço cemiterial. Outra vantagem reside no facto de serem construídos em material resistente e duradouro, o que não obriga a um investimento constante⁴.

Em relação ao processo de inumação, a utilização de espaços de consumo aeróbia, teoricamente, possibilita uma maior rapidez de reutilização do mesmo espaço, uma vez que a decomposição deveria ser mais rápida (Ferreira *et al.*, 2017) quando comparada com o processo de inumação anaeróbio (ou seja enterramento, em caixão de zinco, em jazigo). Para além do aumento de velocidade de decomposição, facilitam o trabalho de inumação e exumação feito pelos coveiros e possibilitam tornar toda esta ação mais limpa e higiénica⁴. Os módulos de consumo aeróbia, empregam tubagens independentes, uma com o objetivo de drenar os líquidos resultantes do processo de decomposição para uma caixa estanque e outra cuja função é possibilitar a circulação do ar⁴. A aplicação de filtros

⁴ Informação retirada online do site da BeiraCruz: <http://beiracruz.pt/vantagens/>. Acedido no dia 21/12/2017.

depuradores de carvão ativado vai permitir que a libertação de gases ocorra com isenção total de odores⁴.

Uma vantagem importante que os módulos de consumpção aeróbia oferecem reside no facto de produzirem um processo de decomposição ecológico⁴, que impede contaminações de solos e lençóis freáticos, não constituindo assim um perigo para a saúde pública.

1.6.1. Sistema BeiraCorvo para consumpção aeróbia

O sistema utilizado na experiência (figura 1.1) a qual surge como epicentro desta dissertação consiste nos módulos de consumpção aeróbia utilizados pela empresa “BeiraCruz”. Estes módulos são homologados e patenteados e constituem um modelo apenas utilizado por esta empresa designado de “*Sistema BEIRACORVO*”. Uma vez que a experiência científica foi realizada na sede da empresa e os módulos utilizados consistem no sistema acima enunciado este irá ser apenas descrito.

Os módulos de consumpção aeróbia do “*SISTEMA BEIRACORVO*” são utilizados na construção de sepulturas e edifícios de gavetões com o intuito de constituírem locais para inumações temporárias. Este sistema é composto por módulos pré-fabricados de betão armado que assim permitem uma construção rápida, eficiente e um maior controlo sobre a qualidade dos materiais⁵. O sistema utilizado permite a reutilização de sepulturas de forma imediata. Os materiais utilizados segundo a empresa “*oferecem resistência e durabilidade*”⁴. Os módulos são constituídos por “*Bases de Sepultura BC230, Aros de Sepultura BC214 e Tampas de Sepultura BC005*”⁶.

As sepulturas inseridas nestes módulos de consumpção aeróbia não necessitam de colocação de terra e conseguem impedir condensação no interior dos módulos devido à existência de uma caixa-de-ar⁷. A construção destes módulos garante a selagem do local de inumação e assim assegura que não haja contaminação entre módulos nem para o ambiente⁴. Tanto as sepulturas como os edifícios de gavetões possuem redes independentes para ventilação e para os líquidos provenientes da decomposição (figura 1.2). Uma inclinação de cerca de 2% permite escoar todos os líquidos nos módulos⁷. As tubagens de lixiviados (os líquidos) constituem um circuito fechado que os conduz para uma caixa estanque que dessa forma impede a contaminação ambiental. Através da feitura dos orifícios em estaleiro evita-se

⁵ Informação retirada online do site da BeiraCruz: <http://beiracruz.pt/elementos-prefabricados/> Acedido dia 12/07/2018

⁶ Informação retirada online do site da BeiraCruz: <http://beiracruz.pt/sepulturas-de-consumpcao-aerobia/> Acedido dia 12/07/2018

⁷ Informação retirada online do site da BeiraCruz: <http://beiracruz.pt/caracteristicas/> Acedido dia 12/07/2018

a existência de resíduos dentro do sistema de tubagens. Uma zona de contacto entre os aros das sepulturas impedem deslocações entre os módulos bem como da passagem de lixiviados entre eles⁷. A rede de ventilação permite a entrada de ar para o sistema, porém controla a saída de gases para o meio ambiente devido à presença de filtros depuradores de carvão ativado que impede assim a propagação de odores para o exterior⁷.



Figura 1.1- Modelos de consumpção aeróbia utilizados na experiência.



Figura 1.2- Redes independentes para ventilação e lixiviados.

1.7. Vantagens e Desvantagens do uso de modelos animais

O recurso a modelos animais para a execução deste tipo de experimentações trazem consigo diversas vantagens e desvantagens (Ferreira, 2012; Cravo, 2015). Em Portugal experiências utilizando restos humanos não são permitidas daí a necessidade de se procurar modelos animais que possam de alguma maneira se assimilar ao corpo humano.

A utilização de modelos animais para as experiências oferecem algumas vantagens, desde logo em questões éticas e facilidade de obtenção de cadáveres (Ferreira, 2012; Keough *et al.*, 2017). Os animais selecionados para a experiência relatada ao longo da dissertação são porcos domésticos (*Sus scrofa*), e a escolha deveu-se às semelhanças que estes têm com o corpo humano (Pinheiro, 2006; Keough *et al.*, 2017). Komar (1999) afirma que o abdómen e a caixa torácica do porco em adulto se assemelham à do ser humano em tamanho e anatomia, o que faz dele um bom modelo a utilizar. A este fator junta-se a facilidade de adquirir carcaças desta espécie (Ferreira, 2012 e Ferreira e Cunha, 2014; Keough *et al.*, 2017). De realçar que os animais foram abatidos de acordo com a lei em vigor (Decreto lei nº 28/96) e sendo destinados ao consumo humano, a sua morte não se deveu a esta investigação.

Empregando a esta experiência modelos animais podemos controlar e minimizar as variações individuais aos cadáveres, ou seja, conseguimos controlar os fatores intrínsecos que diferem entre os indivíduos uma vez que é possível obter modelos animais da mesma ninhada, do mesmo sexo, com a mesma causa de morte, alimentação semelhante e património genético muito idêntico (Cravo, 2015). É assim possível minimizar o impacto dos fatores intrínsecos que de outra forma seria impossível de controlar (Ferreira, 2012; Vieira, 2015; Cravo, 2015). Nos seres humanos existem particularidades únicas inquantificáveis como: massa, estatura, idade, sexo, causa de morte, património genético, entre muitas outras, que assim impedem a construção de uma experiência que permita minimizar os fatores individuais de cada indivíduo (Ferreira, 2012). O recurso a modelos de origem animal, mais concretamente de *Sus scrofa*, possibilita monitorizar e perceber a ação dos fatores extrínsecos com mais precisão (Ferreira, 2012; Cravo, 2015).

No entanto, a utilização de animais também apresenta desvantagens, apesar da sua caixa torácica, abdómen, anatomia e tamanho relativo destes poderem servir como modelo (Komar, 1999), o mesmo não pode ocorrer para os membros, cabeça e flora intestinal onde existem enormes diferenças anatómicas e bacterianas o que por consequência impede a sua comparação com casos humanos (Ferreira, 2012; Cravo, 2015; Keough *et al.*, 2017). Dautartas e colaboradores (2018) afirmam que existem algumas diferenças nos padrões de decomposição (entre humanos e animais) e defendem que para estudo de decomposição

humana deve-se utilizar cadáveres da mesma espécie, algo que vai de encontro com o referido por Keough e co-autores (2017) que indicam que os primeiros estados da decomposição variam consideravelmente entre humanos e *Sus scrofa*. A utilização desta espécie animal na experiência deveu-se à impossibilidade legislativa de se realizarem experiências utilizando cadáveres humanos, pelo que optámos pela utilização de *Sus scrofa*. Além disso, o que se pretende com esta investigação é avaliar o desempenho das condições de inumação e não o cadáver *per sí*.

Para finalizar é necessário ressaltar que a utilização dos modelos animais honrou as normas éticas, respeitando a sua vida, ausência de dor e sofrimento. Devem os animais serem tratados com respeito, tanto em vida como após a morte (Conselho Nacional de Ética, 2011).

2. Material e Métodos

Este estudo experimental iniciou-se no dia 15 de novembro de 2017, sendo a data inicialmente prevista de exumação seis meses após a inumação. A aquisição dos animais foi feita a um produtor local (Miranda do Corvo), que tratou de toda a logística referente à morte dos animais, garantindo assim que esta cumpria todas as normas ditadas pela lei. Os óbitos ocorreram no dia 15 de novembro às 12:30h a cargo de um veterinário que atuou segundo as normas presentes na Lei Portuguesa (Decreto-Lei nº28/96). É necessário ressaltar que estes animais se destinavam ao consumo humano e que a sua morte não se deveu à sua utilização nesta investigação.

Foram utilizados quatro leitões (*Sus scrofa*) pertencentes à mesma ninhada, do sexo masculino, com a mesma causa de morte e hora de óbito. A nomenclatura dada para referir cada animal foi obtida seguindo a ordem da investigação de Ferreira e colaboradoras (2017), que utilizaram modelos da mesma espécie. Como o presente estudo segue a problemática de Ferreira *et al.* (2017), onde foram utilizados quatro leitões designados de Pig 1 a Pig 4 continuou-se a numeração, desta vez de Pig 5 a Pig 8. Os caixões utilizados na experiência são feitos de MDF⁸ e de dimensões reduzidas quando comparados a caixões utilizados em inumações humanas, de forma a adaptarem-se à escala dos leitões. Na experiência foi utilizado o acelerador enzimático da marca “DISDEF” (ver em apêndice), usualmente empregue pela BeiraCruz nas suas inumações. As mortalhas consistiam em vulgares lençóis de algodão de uso doméstico.

Antes da inumação, foi realizada uma observação macroscópica a cada modelo animal com consequente registo de dados e pesagem (figura 2.1; tabela 2.1). O Pig 5 pesava 6,200 kg e foi inumado com recurso a caixão e sem acelerador enzimático. O Pig 6 apresentava um peso de cerca de 6,600 kg, foi colocado dentro de um caixão e aplicado acelerador enzimático ao longo do cadáver. O Pig 7 foi envolto numa mortalha e sem recurso a acelerador. Por último a carcaça Pig 8 foi inumada com recurso a mortalha e utilização de acelerador ao longo do cadáver. De realçar que os caixões foram deixados um pouco abertos, prática recorrente nas inumações em módulos de consumpção aeróbia para permitir uma melhor circulação de ar e a acessibilidade de fauna entomológica ao cadáver.

⁸ *Medium density fiberboard* é um composto de madeiras e resinas utilizados na construção de caixões de vários modelos comerciais.



Figura 2.1- Modelos animais na experiência. Pig 5, 6, 7 e 8 representados da esquerda para a direita.

Os leitões foram inumados em quatro gavetões de consumpção aeróbia (figura 2.2), exemplares idênticos aos utilizados pela empresa BeiraCruz. Porém, apesar do sistema ser análogo, as dimensões não o são⁹, uma vez que foram alteradas de forma a ajustarem-se ao tamanho dos animais, para assim recriarem as condições dos módulos utilizados em cemitérios para utilização humana. De realçar que todos os módulos usados na experiência são idênticos.

⁹ Módulo com aproximadamente 80 Kg, com uma dimensão interna de 0,49 m de largura, 0,39 m de altura e 0,82m de comprimento.



Figura 2.2 – Modelos de consumpção aeróbia utilizados na experiência.

Tabela 2.1: Resumo das características dos modelos animais e forma de inumação.

Modelo animal	Massa (Kg)	Idade	Sexo	Acelerador	Inumação
PIG 5	6,200	25 dias	Masculino	Não	Caixão
PIG 6	6,600	25 dias	Masculino	Sim	Caixão
PIG 7	7,200	25 dias	Masculino	Não	Lençol
PIG 8	7,500	25 dias	Masculino	Sim	Lençol

Inicialmente, foi feita uma observação, analisaram-se os modelos de consumpção aeróbia, o acelerador enzimático, os caixões utilizados, as mortalhas fúnebres e os próprios modelos animais, registaram-se dados referentes à sua massa, à sua idade e ao seu sexo. Após a recolha dos dados realizou-se a inumação, estando esta concluída a partir do momento em que o acrílico foi lacrado (figura 2.3), uma vez que é a partir deste momento que o sistema de consumpção aeróbico não é mais “transgredido”. A inumação terminou pelas 16 horas do mesmo dia. O processo foi registado fotograficamente.

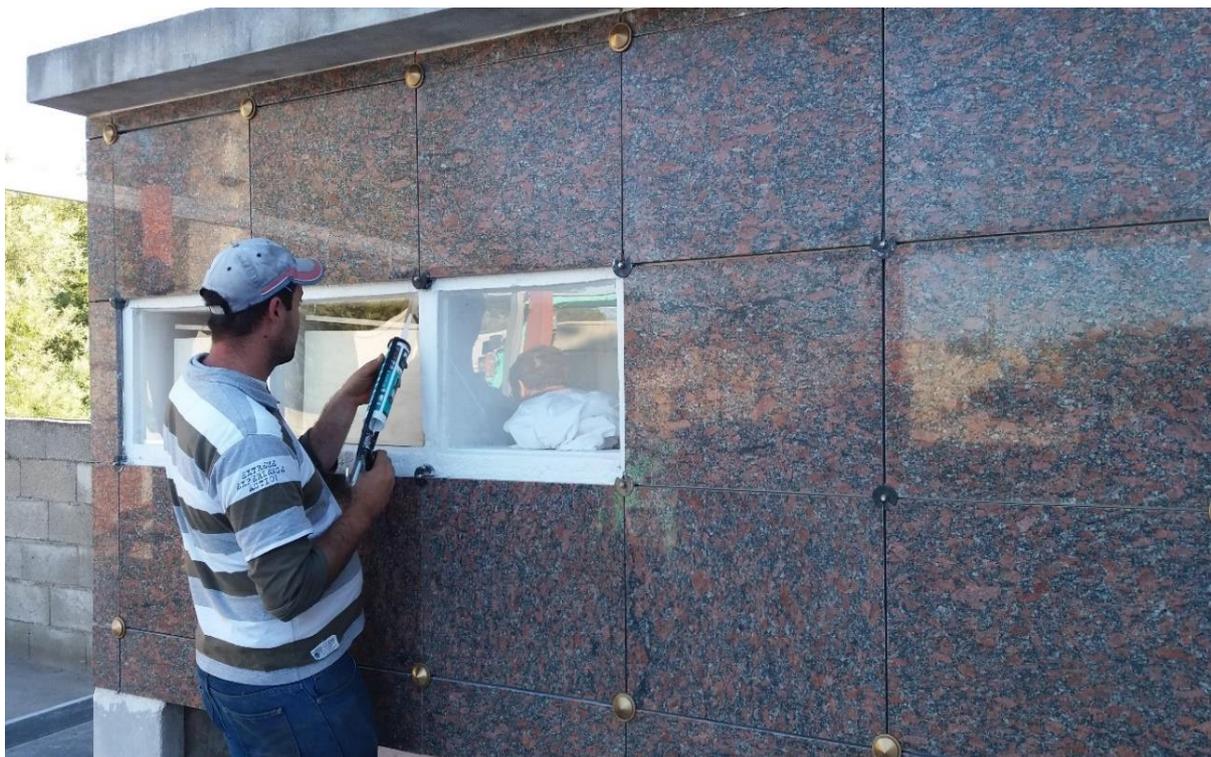


Figura 2.3- Aplicação de placa de acrílico e mármore e consequente selagem do modelo de consumpção aeróbia.

Uma observação aos locais de inumação foi feita a cada quatro semanas. Porém os módulos não foram abertos (uma vez que isso perturbaria o sistema e iria influenciar a experiência) mas apenas retirada a pedra mármore para ser possível analisar através do acrílico transparente que sela o módulo de consumpção aeróbia. Esta observação mensal permitiu-nos ir acompanhando o processo de decomposição, sendo esta avaliada segundo a classificação de Payne (1965): Fresco (sem sinais evidentes de decomposição); Inchado (aumento de volume do cadáver em especial da zona do abdómen); Decomposição ativa (presença de grandes massas larvais); Decomposição avançada (abandono das massas larvais e uma grande diminuição do volume corporal); Seco (quando apenas estão presentes ossos, cartilagem e alguns restos de tecidos moles); Esqueletização (quando apenas restam ossos e possivelmente cabelo e unhas) (tabela 2.2).

Após a inumação dos modelos animais e até ao momento da sua exumação foram registadas as temperaturas médias diárias ocorridas em Miranda do Corvo para calcular os Graus-Dias Acumulados seguindo as recomendações de Megyesi e colaboradores (2005), estes resultados podem ser consultados no apêndice. O registo das temperaturas foi recolhido através dos dados oficiais do IPMA (Instituto Português do Mar e Atmosfera) para a localidade de Miranda do Corvo. De realçar que devido ao facto de os módulos de consumpção aeróbia

estarem selados não será possível a recolha da temperatura no seu interior sem comprometer a experiência realizada.

Após a exumação, no dia 16 de maio 2018, ocorreu uma análise macroscópica aos modelos animais e respetivo registo fotográfico, e foi avaliado o seu estado de decomposição.

Tabela 2.2: Classificação de Payne (1965) para os estádios de decomposição cadavérica.

Classificação Payne (1965)	
Estádio Fresco	Pouco tempo após a morte, poucos sinais de decomposição.
Estádio Inchado	Aumento de volume na região do abdómen. Surgem bolhas de sangue na região do focinho e ânus. A pele começa a separar-se do corpo. Odor moderado.
Estádio Decomposição Ativa	Grande atividade faunística. Ocorre libertação de líquidos putrefativos, e o cadáver começa a desintegrar-se. Odor forte.
Estádio Decomposição Avançada	Remoção da maior parte dos tecidos moles, menor atividade larval, fuga das massas larvais para redor do cadáver. Odor começa a tornar-se menos intenso.
Estádio Seco	Apenas pele, cartilagem e ossos permanecem. Odor torna-se menos notado.
Esqueletização	Apenas restam preservados ossos, dentes e por vezes partes de pele.

3. Resultados

Ao longo de um período de 6 meses de deposição foram registadas as observações mensais realizadas aos modelos animais durante o processo de decomposição de forma a acompanhar o desenrolar dos eventos. Posteriormente, no dia 16 de maio de 2018, procedeu-se à exumação dos modelos animais e consequente análise macroscópica para atribuição de categorização do estágio de decomposição seguindo a classificação de Payne (1965).

Mensalmente foram realizadas observações macroscópicas aos modelos animais através dos acrílicos que selavam os módulos de consumpção aeróbia. No entanto, é de realçar que os modelos animais inumados com recurso a caixão, tal como previsto, não possibilitavam uma visualização detalhada devido à estrutura em que estavam inseridos. Apenas permitiam a observação de parte dos caixões e consequentes alterações que as estruturas foram sofrendo ao longo do tempo. Relativamente aos Pig 7 e Pig 8, envolvidos em mortalhas, permitiram uma observação mais detalhada do processo de decomposição cadavérica, porém estas, que tapava o cadáver por completo, dificultaram também a observação.

Precedentemente à exumação foi realizada uma observação e registo fotográfico do estado dos cadáveres antes de se quebrar o acrílico e, por conseguinte, o sistema aeróbico, de forma a obter um registo mais detalhado. Posteriormente procedeu-se às exumações por ordem, isto é, do Pig 5 a 8 consecutivamente, sendo que os primeiros a exumar consistem nos cadáveres inumados com recurso a caixão.

De realçar que após a observação do primeiro modelo animal foi decidido que os cadáveres não iriam ser totalmente removidos de forma a continuar a experiência, uma vez a ocorrer a sua remoção, esta poderia causar danos nos cadáveres. Devido a esta premissa, os modelos animais Pig 7 e Pig 8 foram observados dentro do módulo de consumpção aeróbia, após as mortalhas serem afastadas. Esta escolha ocorreu devido ao facto de considerarmos esta experiência fundamental para perceber melhor as implicações da utilização de caixão e acelerador enzimático no processo de decomposição em módulos de consumpção aeróbia. Assim sendo, foi decidido continuar com a experiência até pelo menos mais três meses, altura em que contamos que as diferenças entre eles sejam mais notórias devido ao processo de decomposição ser incrementado pelas condições climatéricas (esperavam-se temperaturas mais elevadas por se estar no final da primavera). Desta forma após as observações realizadas aos modelos que foram inumados com recurso a mortalha, voltou-se a cobrir de forma semelhante para assim continuar o processo de decomposição sob as mesmas condições.

Em seguida serão apresentados os registos das observações realizadas ao longo do período de inumação, bem como os resultados da análise dos modelos animais e consequente categorização do estágio de decomposição aquando da exumação dos mesmos.

Pig 5

Modelo animal inumado com recurso a caixão e sem utilização de acelerador enzimático (figura 3.1).

Aquando da sua inumação, foi detetada uma mancha na face do caixão voltada para o acrílico e por conseguinte a face visível nas observações, esta nota foi retirada de forma a que esta mancha não contribuisse para uma má interpretação da mesma.



Figura 3.1: Aspeto do caixão no momento da inumação do Pig 5.

As observações realizadas ao longo do estudo experimental mostraram que o caixão que continha o Pig 5 evidenciou as primeiras alterações na estrutura em fevereiro, no terceiro mês de inumação (927 ADD), que apresenta algumas marcas resultantes da absorção de líquidos, (não foi registado fotograficamente esta mancha uma vez que o espaço e reflexo do acrílico não o permitiram, sendo apenas possível observar presencialmente), na parte lateral do caixão. No mês seguinte (março; 1253,5 ADD) o volume da mancha aumentou, e em abril (1606 ADD), aquando do quinto mês de inumação, o caixão evidenciou alterações muito

visíveis na estrutura, coincidentes com bolor (figura 3.2). Durante esta observação verificou-se pela primeira vez a presença de fauna entomológica dentro deste módulo de consumpção aeróbia.



Figura 3.2- Aspeto do caixão na quinta observação (abril) onde são notórias as marcas existentes na estrutura.

Pig 6

À semelhança do que ocorreu com o modelo animal utilizado anteriormente, este também foi inumado com recurso a um caixão (figura 3.3). Porém, desta vez foi empregue o acelerador enzimático, com que se cobriu o cadáver do leitão.



Figura 3.3- Aspeto do caixão (Fig 6) no momento da inumação.

Após o primeiro mês, em dezembro (330 ADD), o caixão já evidenciava algumas marcas causadas pela presença de líquidos no seu interior, pelo que tudo indica pertencerem a fluidos provenientes do cadáver. Em janeiro (640 ADD) surgem algumas marcas na parte lateral do caixão. Na terceira observação, em fevereiro (927 ADD), surge uma nova mancha junto da que já existia (figura 3.4). Ao longo dos meses foram sendo perceptíveis a presença de novas manchas na estrutura e ao aumento de volume das já existentes, na quinta observação, em abril (1606 ADD), verificou-se pela primeira vez o aparecimento de fauna entomológica dentro do módulo de consumpção aeróbia (figura 3.5).



Figura 3.4- Aspeto do caixão na terceira observação (fevereiro), notórias as marcas na parte inferior destes (resultantes da libertação de líquidos da decomposição).



Figura 3.5- Quinta observação (abril) do Pig 6. Marcas presentes no caixão bem como a presença de insetos.

Pig 7

O cadáver Pig 7 foi inumado com recurso a mortalha e sem utilização de acelerador enzimático (figura 3.6). Neste modelo animal, as alterações foram mais visíveis ao longo do período experimental uma vez que o lençol permitia uma melhor visibilidade quando comparado com os modelos animais em caixão. Logo na primeira observação realizada em dezembro (330 ADD) é notória uma mancha no lençol proveniente de líquidos referentes ao processo de decomposição que foi consecutivamente aumentando o seu tamanho ao longo dos meses (figuras 3.7 e 3.8). Em março (1253,5 ADD), correspondente à quarta observação, verificou-se pela primeira vez a presença de fauna entomológica dentro do módulo de consumpção aeróbia. Em abril (1606 ADD), na quinta observação, é notório o aumento de insetos no modelo de consumpção aeróbia bem como uma diminuição de volume do cadáver ao nível do abdómen (figura 3.9).



Figura 3.6- Inumação do Pig 7 (novembro).



Figura 3.7- Mancha presente na mortalha do Pig 7 (observação realizada em dezembro).



Figura 3.8- Aumento do volume da mancha na observação realizada em janeiro ao Pig 7.



Figura 3.9- Aspeto do Pig 7 na observação realizada em abril.

Pig 8

O cadáver do Pig 8 foi inumado com recurso a mortalha e acelerador enzimático (figura 3.10).



Figura 3.10- Pig 8 no momento da inumação.

O processo de decomposição do Pig 8 foi observado e analisado com mais detalhe uma vez que este se encontrava inumado com recurso a mortalha o que permitia uma melhor observação e registos de informação. Na primeira observação realizada, decorria o mês de dezembro (330 ADD), verificou-se a presença de diversas manchas ao longo do lençol provenientes da libertação de líquidos do processo de decomposição (figura 3.11). Em janeiro (640 ADD) percebeu-se que a libertação de fluídos teria aumentado uma vez que o tamanho da mancha amplificou-se e verificou-se a presença de bolor nomeadamente ao nível da cabeça (figura 3.12). Em fevereiro (927 ADD), na observação realizada, o bolor disseminou-se e aumentou a sua presença nomeadamente ao longo da cabeça. Na quarta observação realizada (março; 1253,5 ADD) foi possível observar uma pequena diminuição do volume do cadáver, em especial na região do abdómen, bem como a presença de fauna entomológica no interior do módulo de consumpção aeróbia e em especial na região do focinho do modelo animal (larvas) (figura 3.13). Em abril (1606 ADD), correspondente à quinta observação, registou-se um aumento substancial na quantidade de insetos presentes no modelo de consumpção aeróbia, verificou-se uma migração larval para redor do cadáver bem como uma diminuição da região que continha bolor (figura 3.14; figura 3.15).



Figura 3.11- Manchas na mortalha provenientes de líquidos putrefativos do Pig 8 (dezembro).



Figura 3.12- Presença de bolor no cadáver (face) Pig 8 na segunda observação (janeiro).



Figura 3.13- Presença de larvas na face Pig 8 e de bolores na quarta observação (março).



Figura 3.14- Diminuição do bolor e presença de fauna entomológica abundante no Pig 8 e também bolores na quinta observação (abril).



Figura 3.15- Insetos presentes no modelo de consumpção aeróbia (abril). Larvas presentes nas paredes do modelo.

3.1. Exumações

De seguida passar-se-á a descrever os resultados das exumações, levadas a cabo no dia 16 de maio de 2018, registando 2110,5 ADD acumulados (figura 3.16).



Figura 3.16- Procedimento da exumação, retirada da placa de acrílico que selava o modelo de consumpção aeróbia.

Pig 5

Este modelo animal corresponde a um cadáver inumado utilizando caixão e sem acelerador enzimático. Inicialmente retirou-se a pedra que decorava e protegia os modelos, após a sua remoção foi notório a presença de fauna, no modelo de consumpção aeróbia bem como a presença de bolor no caixão (figura 3.17). Retirou-se então a placa de acrílico que selava o modelo de consumpção aeróbia e de seguida procedeu-se à remoção do caixão de dentro do modelo para uma mesa preparada nas imediações do local de inumação de forma a observar melhor o cadáver. Este modelo animal apresentou uma grande quantidade de bolor ao longo do corpo, à semelhança do caixão uma vez que este apresentava ao longo de toda a sua estrutura uma enorme presença de bolor. Após uma análise mais detalhada verificou-se que apesar de uma diminuição de volume especialmente ao nível do abdómen, ainda preservava grande parte tecidos moles ao nível do tronco e cabeça, zonas afetadas por

alguma quantidade de bolor. Analisando o ambiente de deposição verificou-se que o cadáver libertou alguma quantidade de líquidos uma vez que estes eram visíveis na base do caixão. Foi possível observar a presença de fauna entomológica dentro do caixão, em redor do e no cadáver, mesmo que em menor quantidade quando comparado com os restantes modelos animais. Verificou-se que a região cujo processo de decomposição estaria mais avançado seria a região das patas cujos tecidos moles pouco restavam apesar de ser um local com reduzida quantidade destes tecidos. O cadáver evidenciou um odor moderado.

Posteriormente analisamos o cadáver e consequente estágio de decomposição cadavérico seguindo a classificação de Payne (1965), sendo-lhe atribuída decomposição ativa (figura 3.18). Este estágio foi-lhe conferido uma vez que ocorreu uma diminuição de volume no abdómen, é visível também que o cadáver começou o processo de liquefação e desintegração nomeadamente ao nível das patas e que dessa forma ultrapassou o estágio inchado apesar de não conter grandes massas larvais.



Figura 3.17- Caixão do modelo animal Pig 5 onde é possível observar a presença de bolor na tampa da estrutura bem como da presença de manchas de bolor ao longo de todo o caixão.



Figura 3.18- Aspeto do cadáver Pig 5 aquando da exumação.

Pig 6

Antes da exumação procedeu-se a uma observação pelo acrílico e foi notório a presença de uma grande quantidade de fauna entomológica dentro do módulo de consumpção aeróbia com a observação de fauna adultas, que não permitiu o registo fotográfico devido à constante movimentação da mesma dentro do local. Após removido o acrílico, procedeu-se à transladação do caixão para a mesa de forma a melhorar a observação. Aquando da movimentação deste foi taxativa a presença de marcas resultantes da libertação de líquidos na parte externa da estrutura. Ao retirar o caixão que inumava este modelo animal, foi notória a presença de várias marcas no mesmo resultantes da libertação de líquidos putrefactivos o que foi posteriormente comprovado aquando da abertura da estrutura, uma vez que era notória a presença de uma grande quantidade de fluidos provenientes da decomposição. Na abertura do caixão foi possível verificar a presença de uma grande quantidade de fauna no cadáver e nas imediações deste, o que pode ser atribuído a uma migração larval. O cadáver evidenciou uma diminuição de volume na região do abdómen bem como a presença de tecidos moles nomeadamente na região lombar, local este onde foi aplicado o acelerador enzimático, região onde ainda é notória a presença deste aplicativo uma vez que o pó ainda é bem visível (figura 3.19). Ao analisarmos a presença insectívora no cadáver verificamos que uma grande quantidade se afastou da carcaça, mas

que uma grande parte ainda o consome, em especial na região da cabeça e patas. A pata dianteira esquerda evidencia um estado de decomposição mais avançado uma vez que praticamente todos os tecidos moles desapareceram e que apenas se observa tecido ósseo (figura 3.20). De referir que ao observar-se o cadáver, a região com menos atividade larval aparenta corresponder ao local cujo acelerador enzimático foi aplicado. O odor neste cadáver apresentava-se bastante forte.

No final da observação macroscópica procedeu-se então à classificação do estágio de decomposição seguindo a classificação de Payne (1965) atribuindo-lhe um estágio de decomposição ativa, no entanto bem perto da decomposição avançada devido ao que aparenta ser uma migração das massas larvais. Esta atribuição ocorre devido ao facto de ter ultrapassado o estágio inchado, uma vez que o abdómen está a diminuir de volume e ao facto de a liquefação/libertação de líquidos ser muito notória.



Figura 3.19- Aspeto do cadáver Pig 6 aquando da abertura do caixão.



Figura 3.20- Imagem parcial do Fig 6 onde se vê o estádio seco na pata dianteira esquerda. É possível observar nesta imagem a fauna entomológica presente bem como a quantidade de líquido proveniente do processo de decomposição.

Pig 7

A carcaça identificada como Pig 7 corresponde a um modelo animal inumado com recurso a lençol sem acelerador enzimático, de acordo com o que já foi acima mencionado, este cadáver não foi retirado do modelo de consumpção aeróbia uma vez que haveria o risco de desarticulação do corpo o que (no caso de acontecer) poderia proporcionar alterações no decorrer da experiência. Antes de retirar a placa de acrílico que selava o módulo, o Pig 7 foi observado e verificou-se, em comparação com a observação realizada no mês anterior, que teria ocorrido uma diminuição de volume corporal nomeadamente ao nível do abdómen, foi também notório a presença de uma grande quantidade de fauna no corpo como em todo o módulo de consumpção aeróbio.

Decidiu-se então observar a carcaça com o mínimo de alterações possíveis à forma como se inumou o cadáver, ou seja, tentando desembrulhar o lençol de forma a que no final se conseguisse deixar este de forma idêntica. Ao movimentar o lençol foi notória a presença de uma grande massa larval no interior do lençol consumindo o cadáver (figura 3.21). Verificou-se que ocorreu uma diminuição de volume ao nível do abdómen, observou-se que ocorreu libertação de líquidos putrefativos provenientes do processo de decomposição

posteriormente absorvidos pelo lençol e presenciou-se a retenção de tecidos moles nomeadamente ao nível do tronco (figura 3.22). À semelhança do que ocorreu com os cadáveres anteriores, observou-se que a região das patas (onde a quantidade de fauna era superior quando comparado com o resto do corpo) é aquela cujo processo de decomposição estava mais avançado, praticamente sem tecidos moles aproximando-se de um estágio seco (Payne, 1965) (figuras 3.23 e 3.24). O cadáver apresentou um odor forte.

No final da observação procedeu-se a atribuição do estágio de decomposição seguindo a classificação de Payne (1965), a observação do cadáver e de todas as indicações deste motivou a atribuição de um estágio de decomposição ativa. A presença de uma grande quantidade de massas larvais, a presença de tecidos moles, o facto de ter ocorrido libertação de líquidos, mas absorvidos pelo lençol e diminuição do volume do cadáver nomeadamente ao nível do abdómen motivou esta classificação.



Figura 3.21- Massa larval visível aquando da abertura do lençol do Pig 7.



Figura 3.22- Detalhe do Pig 7 onde são visíveis os tecidos moles, a impregnação do lençol com os líquidos da decomposição e a pele do cadáver. Na imagem é também possível observar a intensa ação de larvas.



Figura 3.23- Visível a intensa ação larval na pata do Pig 7. É possível verificar a existência de tecidos moles na parte posterior da pata.



Figura 3.24- Nesta imagem é possível observar o estado de decomposição das patas do Pig 7, sendo o local onde a ação faunística foi mais intensa o que conduziu a um estágio de decomposição mais desenvolvido.

Pig 8

O cadáver Pig 8 corresponde a um modelo animal inumado com recurso a lençol e com aplicação de acelerador enzimático. À semelhança do realizado com o Pig 7, a observação foi realizada dentro do módulo de consumpção aeróbia de forma a não causar distúrbios na experiência que se prolongará. Foi então realizada uma observação antes da retirada da placa de acrílico e verificou-se a existência de uma grande quantidade de fauna entomológica no módulo de consumpção aeróbia bem como uma ligeira diminuição de volume cadavérico quando comparando com a observação do mês anterior.

Na exumação do modelo animal designado Pig 8 verificou-se desde logo manchas no lençol derivadas de fluidos putrefativos bem como a presença de uma grande quantidade de fauna presente no modelo de consumpção aeróbia. Ao movimentar a mortalha fúnebre, observou-se fauna no lençol bem como uma enorme quantidade de larvas consumindo o cadáver (figuras 3.25). Após observação foi possível perceber que este ainda tem conservado tecidos moles, nomeadamente na zona lombar. A presença faunística está mais acentuada nomeadamente na região do abdómen, tendo mesmo consumido parte da pele da carcaça. Ao observamos com mais ênfase, verifica-se que à semelhança do que ocorreu com o Pig 6,

o local onde ocorre menor atividade larval corresponde à região cujo acelerador enzimático foi aplicado, local este ainda bem demarcado devido à presença de um pó de coloração branca (figuras 3.26 e 3.27). O odor apresentou-se forte neste cadáver.

Após análise de todo o cadáver procedeu-se à categorização do estágio de decomposição seguindo a classificação de Payne (1965), foi-lhe então atribuído um estágio de decomposição ativa uma vez que ainda evidencia tecidos moles (principalmente ao nível do tronco), à intensa atividade larval, e ao facto de o cadáver ter diminuído de volume nomeadamente na região do abdómen e pelo facto de já ter ocorrido libertação de líquidos.



Figura 3.25- Imagem do cadáver Pig 8 onde é visível a intensa atividade faunística na carcaça. Pode observar-se a presença de insetos ao longo do cadáver bem como no lençol e no módulo de consumpção aeróbia. Na imagem é visível a degradação da pele do leitão.



Figura 3.26- Detalhe do Pig 8 onde é visível a zona onde foi aplicado o acelerador enzimático, com menor atividade faunística.



Figura 3.27- Grande atividade larval na zona do abdômen do Pig 8, em especial nos locais sem acelerador enzimático.

4. Discussão

Como foi acima descrito, foi realizado um estudo experimental tendo como intuito verificar a influência que dois fatores extrínsecos (utilização de caixão e de acelerador enzimático) causam no processo de decomposição quando os cadáveres são depositos em módulos de consumpção aeróbia. De lembrar que foram efetuadas quatro inumações de leitões em quatro módulos de forma a analisar a influência de dois fatores antrópicos, sendo que dois cadáveres foram inumados em caixão e os restantes com utilização de um lençol de algodão de forma a simular uma mortalha fúnebre. Foi também aplicado acelerador enzimático em duas carcaças, uma inumada em caixão e outra com mortalha fúnebre.

A experiência iniciou-se em novembro de 2017 tendo terminado em maio de 2018, constituindo assim 6 meses de inumação. O estudo foi realizado em módulos de consumpção aeróbia presentes nas instalações da BeiraCorvo, em Miranda do Corvo, distrito de Coimbra, Portugal. Os modelos animais, provenientes da mesma ninhada e do mesmo sexo, permitiram ao estudo minimizar os fatores intrínsecos o que possibilita corresponder todas as diferenças observadas como sendo resultantes das duas variáveis em estudo.

4.1. Utilização de caixão nas inumações em módulos de consumpção aeróbia.

Uma das variáveis em estudo neste desenho experimental é o caixão. Pretendia-se perceber quais as implicações do recurso a caixão aquando das inumações em módulos de consumpção aeróbia. Esta experiência procura perceber se a utilização deste acelera o processo de decomposição e se, porventura, uma eventual substituição da utilização de caixão por mortalha fúnebre permite uma decomposição cadavérica mais rápida e assim possibilitar uma otimização do processo em cemitério.

Analisaram-se os dados referentes à observação aquando da exumação dos modelos animais de duas formas: comparando os resultados das observações do Pig 5 e Pig 7, correspondentes aos dois modelos animais inumados sem acelerador enzimático; e a confrontação entre os modelos Pig 6 e Pig 8 que correspondem aos animais inumados com acelerador enzimático. Este desenho comparativo possibilita perceber quais as implicações da utilização de caixão uma vez que equiparando apenas entre os que têm ou não aplicação de acelerador enzimático viabiliza a eliminação dessa variável, o que nos permite interpretar qual das duas variáveis (mortalha ou caixão) é mais favorável ao processo de decomposição.

No que diz respeito à classificação de Payne (1965) os dois cadáveres, Pig 5 e Pig 7, foram classificados em estágio de decomposição ativa devido ao facto de ambos

apresentarem uma diminuição de volume em especial na região do abdómen, libertação de líquidos provenientes do processo de decomposição, presença de tecidos moles e estarem a ser objeto de consumo por parte da fauna existente. Apesar de existirem algumas diferenças entre os cadáveres, nomeadamente ao nível da quantidade de fauna entomológica existente e da quantidade de tecidos moles, os dois modelos animais foram classificados identicamente devido às características que apresentam e que vão de encontro com à classificação atribuída por Payne (1965).

Após observação detalhada foi atribuído a cada modelo, Pig 6 e Pig 8, uma classificação seguindo as diretrizes delineadas por Payne (1965) acerca do estágio de decomposição. A diminuição do volume ao nível do abdómen, libertação de líquidos putrefativos, presença de uma grande quantidade de fauna tanto nas imediações do cadáver bem como se alimentando deste, a presença de tecidos moles na região lombar, a menor atividade insectívora nas regiões onde foi aplicado acelerador enzimático conduziu levou a uma classificação destes modelos animais em estádios de decomposição ativa (Payne, 1965).

De forma a perceber as implicações do uso de caixão no processo de decomposição em inumações em modelos de consumpção aeróbia é necessário proceder a comparações entre eles. Após análise e observações detalhadas, é possível perceber que, em ambos os casos, as classificações atribuídas são idênticas, seguindo as diretrizes decretadas por Payne (1965), devido às características que cada um deles apresenta, isto apesar de cada modelo animal apresentar sua especificidade. Observando comparativamente o Pig 5 e o Pig 7, percebe-se que o Pig 5 tem uma atividade faunística mais reduzida bem como a presença de bolor em grande parte do seu corpo, enquanto o Pig 7 encontra-se mais perto de um estágio de decomposição avançado. Porém, após seis meses de inumação, os dois modelos animais inumados sem utilização de acelerador enzimático encontram-se num estágio de decomposição ativa segundo a classificação de Payne (1965). Enquanto os cadáveres Pig 5 e Pig 7 apresentam algumas diferenças apesar de a classificação ser idêntica, o mesmo não se aplica aos modelos Pig 6 e Pig 8 onde as diferenças são mais ténues. Ambos apresentam uma intensa atividade faunística tanto na carcaça como nas suas imediações, ostentam uma diminuição no volume em especial da região do abdómen e preservam tecidos moles nomeadamente na região lombar onde foi aplicado o acelerador enzimático. Apesar das subtis diferenças, ambos os cadáveres evidenciaram dados congruentes com o estágio de decomposição ativa referido por Payne (1965).

Os resultados obtidos permitem-nos perceber que, neste momento e após 6 meses de inumação, a utilização de caixão ou de mortalha não causa uma implicação substancial no processo de decomposição em módulos de consumpção aeróbia, uma vez que, tanto o Pig 5

e o Pig 7 (sem acelerador), como o Pig 6 e o Pig 8 (com acelerador), apresentaram estar num estádio idêntico, de decomposição ativa.

O estudo experimental elucidou dados que contrariaram premissas defendidas por diversos autores (Pinheiro, 2006; Forbes, 2008; Ferreira, 2012; Ferreira e Cunha, 2014; Pokines *et al.*, 2016) que consideraram que a utilização de caixão causa um retardamento do processo de decomposição. No entanto, é necessário ressaltar esta confrontação de dados uma vez que estes princípios defendidos dizem respeito a enterramentos ao invés de inumações em módulos de consumpção aeróbia que como detalhado ao longo desta dissertação corresponde a um ambiente de inumação distinto, com características singulares.

É então necessário interpretar e confrontar os resultados obtidos de forma a decifrar as implicações envolvidas, bem como a razão destes. Os módulos de consumpção aeróbia, tal como o nome indica, permitem a circulação de oxigénio no seu interior e, tal como evidenciado por diversos autores (Gill-King, 1997; Pinheiro, 2006; Hopkins, 2008; Vass, 2011; Ferreira, 2012; Ferreira *et al.* 2017), a circulação de ar é fundamental no desenrolar da decomposição. É importante referir que os caixões utilizados nas inumações realizadas nesta experiência não foram completamente fechados, de forma a permitir uma melhor circulação de oxigénio (esta é uma prática comum utilizada pelos coveiros nas inumações em módulos de consumpção aeróbia em Portugal), bem como a acessibilidade de insetos no cadáver. Esta abertura permite uma circulação de ar em dimensões muito superiores quando comparados com enterramentos, contexto ao qual as premissas dos autores anteriormente referidos assentam. A presença de fauna entomológica tem impacto no processo de decomposição que é diretamente influenciado por esta. Quanto maior for a acessibilidade e a quantidade de fauna entomológica com acesso ao cadáver, mais rapidamente se irá desenrolar o processo de decomposição (Campobasso *et al.* 2001; Pinheiro, 2006; Forbes, 2008; Myburgh, 2010; Bristow e Simms, 2011; Ferreira, 2012; Demo *et al.* 2013; Cantu, 2014; Pokines *et al.*, 2016). Os módulos de consumpção aeróbia permitem acesso à fauna entomológica, tal como foi referido por Ferreira e colaboradoras (2017) e como foi visível ao longo do presente estudo experimental, para além de que, a abertura dos caixões beneficiou o acesso da mesma ao cadáver.

Inicialmente, pensava-se que a utilização de mortalha fúnebre iria permitir um incremento no desenvolvimento do processo de decomposição, uma vez que permitia melhor acessibilidade de fauna e mais circulação de ar junto do cadáver. No entanto, tal não se verificou, uma vez que em ambos os casos, mortalha e caixão, se apresentaram nos mesmos estádios de decomposição (Payne, 1965). Analisando estas duas variáveis, e atendendo ao facto de que os estudos prévios incidiram sobre contextos de enterramentos ou ao ar livre, permite-nos perceber que em inumações realizadas em módulos de consumpção aeróbia, a

utilização de caixão e mortalha não causa implicações ao processo de decomposição ao fim de 6 meses de inumação.

Porém, estes resultados podem evidenciar o que foi defendido por Pokines e colaboradores (2016), quando afirmam que a utilização de caixão causa um retardamento no processo de decomposição uma vez que impedem a circulação de oxigénio, o acesso da fauna entomológica, entre outros, mas que nesta forma de inumação não constituem um problema uma vez que a estrutura permite a circulação do ar, bem como a entrada de insetos. A abertura do caixão (cerca de 5 mm de altura) pode ter incrementado estas variáveis (circulação do ar e acesso da fauna ao cadáver).

4.2. Utilização de Acelerador enzimático nas inumações em modelos de consumpção aeróbia.

As implicações da utilização de acelerador enzimático na decomposição correspondem a um dos pontos fundamentais sobre a qual esta dissertação se foca. O desenho experimental realizado permite perceber se a utilização deste produto beneficia o desenvolvimento do processo de decomposição, se porventura causa o efeito oposto ou se corresponde a uma variável sem implicações no desenrolar deste processo.

A aplicação de acelerador enzimático em contextos de decomposição é cada vez mais comum. No entanto, as implicações da sua utilização foram até ao momento menosprezadas pela comunidade científica, uma vez que ainda não foram efetuados trabalhos que incidam sobre o impacto deste tipo de aceleradores no processo de decomposição. Deste modo, podemos evidenciar o carácter inovador deste trabalho, que procura perceber os efeitos que estes aceleradores enzimáticos causam no desenrolar da decomposição. Porém, não existindo estudos sobre esta temática, não nos é possível realizar uma confrontação de resultados.

De forma a perceber qual a implicação da utilização de acelerador enzimático no processo de decomposição em módulos de consumpção aeróbia, analisaram-se e compararam-se dados referentes às observações realizadas aquando da exumação dos leitões. Confrontaram-se então os dados referentes aos dois modelos animais que foram inumados com recurso a caixão (Fig 5 e Fig 6) e aos dois animais em que se utilizou mortalha fúnebre (Fig 7 e Fig 8). Este desenho comparativo permite perceber as implicações da utilização de acelerador enzimático uma vez que possibilita a exclusão da outra variável (caixão vs. mortalha).

Quanto ao estágio atribuído seguindo a classificação de Payne (1965), aos dois cadáveres inumados com recurso a caixão (Fig 5 e Fig 6) foram classificados como estando

num estágio de decomposição ativa (Payne, 1965), apesar das diversas singularidades que apresentam, devido ao facto de ambos evidenciarem libertação de líquidos putrefativos, presença de tecidos moles, evidenciarem uma diminuição de volume em particular na região do abdómen e presença de fauna consumindo o cadáver.

Após observação detalhada aos modelos Pig 7 e Pig 8 (cadáveres inumados com recurso a mortalha) ambos foram classificados com estágio de decomposição ativa. Esta atribuição assentou em diretrizes delineadas por Payne (1965). A presença de uma grande quantidade de fauna no cadáver e em redor dele (condizente com uma possível migração larval), libertação de líquidos putrefativos, presença de tecidos moles na região lombar, diminuição de volume na zona do abdómen, conduziu a esta classificação anteriormente referida.

De forma a entender a implicação da utilização de acelerador enzimático no processo de decomposição é necessário confrontar os resultados obtidos entre eles (analisando e comparando os dados de Pig 5 com Pig 6 (caixão) e Pig 7 com Pig 8 [mortalha]). Examinando os resultados é possível compreender que em ambos os casos as classificações são semelhantes devido às características que apresentam, no entanto, são perceptíveis algumas diferenças entre eles. Analisando os dados obtidos do Pig 5, inumado sem recurso a acelerador enzimático, este evidencia tecidos moles nomeadamente ao longo da região lombar, demonstra a presença de uma grande quantidade de bolor bem como de uma menor quantidade de fauna quando comparado com o Pig 6. Quando examinamos os dados referentes às observações do modelo animal Pig 6 percebemos que ao longo do período experimental este mostrou sinais de um estado de decomposição um pouco mais avançado, observou-se a presença de fauna no módulo de consumpção aeróbia primeiro que no Pig 5, exibiu marcas ao nível do caixão provenientes de líquidos putrefactivos. Aquando da exumação, o cadáver evidenciou uma grande quantidade de fauna entomológica, tanto a consumir a carcaça como ao redor desta, o que pode coincidir com o início de uma migração larval. Observou-se uma notória diminuição de volume corporal, nomeadamente ao nível do abdómen, bem como a presença de tecidos moles na região lombar, região esta que aparenta ser o local com menor atividade larval. O acelerador enzimático ainda está bem conservado no cadáver uma vez que este ainda é visível na região onde foi aplicado (lombar), e que este local consiste na zona onde ocorre menor atividade faunística. Apesar das diferenças ambos evidenciaram dados que conduziram a uma classificação de decomposição ativa (Payne, 1965). Quando analisado o cadáver do Pig 6 é visível que a pata dianteira esquerda demonstra um estado de decomposição mais avançado uma vez que praticamente todos os tecidos moles desapareceram.

Enquanto que as diferenças observadas entre o Pig 5 e Pig 6 foram algo notórias, no entanto sem implicações no seu estágio de decomposição, as diferenças entre o Pig 7 e Pig 8 (inutados com recurso a mortalha) foram menos perceptíveis aquando da exumação, ambos apresentando uma enorme quantidade de fauna no cadáver. De facto, nos dois casos algumas larvas já iniciaram o processo de migração, demonstram uma diminuição no volume na região do abdómen, preservam tecidos moles na região lombar. As maiores singularidades evidenciadas ao longo de seis meses de inumação consistiram no facto de o Pig 8 evidenciar a formação de bolor nos primeiros meses de inumação, sendo que o Pig 7 não evidenciou esta formação, e a presença de fauna ser primeiramente notada no Pig 8. De realçar que em ambos os modelos animais cujo acelerador enzimático foi aplicado apresentam indícios que a área de aplicação deste produto constitui o local onde ocorre menor atividade faunística.

Os resultados obtidos aquando da exumação permitem-nos interpretar que a utilização de acelerador enzimático não causa implicações no processo de decomposição em modelos de consumpção aeróbia. Apesar de todos os modelos animais apresentarem singularidades em especial na comparação entre o Pig 5 e o Pig 6 (com caixão), em todos casos foram classificados como estágio de decomposição ativa. As produtoras de aceleradores enzimáticos defendem que sem a utilização deste produto o período de decomposição pode ser muito prolongado¹⁰ (de 5 a 20 anos). Porém, os resultados obtidos demonstram que a utilização de acelerador enzimático não causa implicações marcantes no desenrolar da decomposição. De realçar que devido ao facto de esta dissertação apresentar objetos de estudo inéditos a confrontação de dados com outros trabalhos não é possível.

4.3. Análise comparativa dos estádios de decomposição dos diferentes cadáveres.

Esta dissertação procura perceber o impacto que diferentes variáveis causam no desenvolvimento do processo de decomposição em modelos de consumpção aeróbia, apesar do carácter inédito desta investigação, o seu desenho experimental foi anteriormente realizado por Ferreira e colaboradoras (2017). Tendo o *modus operandi* sido idêntico, esse estudo procurou perceber qual dos módulos de consumpção aeróbia propostos permitia um melhor desenvolvimento do processo de decomposição.

O desenho experimental idêntico permite-nos perceber as implicações que a utilização de acelerador enzimático e caixão vs. mortalha causam no desenrolar da decomposição uma

¹⁰Informação retirada de: <http://www.petrochem.pt/pt/area-de-negocio/higiene-e-desinfecao/produtos-decomposicao-cadaveres-materia-organica/>. Acedido no dia: 31 de maio de 2018.

vez que no estudo desenvolvido por Ferreira e colegas (2017) nenhuma destas variáveis foi utilizada, e à semelhança do efetuado nesta investigação, também estas autoras, ao utilizarem modelos animais da mesma ninhada e sexo, permitiram minimizar o impacto dos fatores intrínsecos no desenrolar da decomposição. A confrontação entre estes dois trabalhos pode possibilitar a compreensão de algumas implicações ambientais, uma vez que foram registados os ADD.

Uma vez que as observações realizadas na experiência descrita nesta dissertação foram registadas mensalmente, foram escolhidas as semanas em que estas foram efetuadas de forma a permitir uma melhor comparação para com o trabalho realizado por Ferreira e colaboradoras (2017). Realçar o facto de que os módulos utilizados nesta dissertação serem semelhantes aos utilizados no sistema nº4 do trabalho de Ferreira e colaboradoras (2017).

Analisando as tabelas 4.1 e 4.2, a perceção de diferenças entre os estudos é notória, desde logo comparando o primeiro mês de inumação dos modelos animais onde é possível perceber que apesar de a nossa experiência ter sido sujeita a uma maior temperatura (energia passível de ser comparada através dos ADD) os modelos animais não atingiram os mesmos estádios de decomposição (os que foi possível observar), sendo que a única alteração evidenciada pelos cadáveres inumados com recurso a caixão foi a libertação de alguns líquidos provenientes da decomposição. Enquanto que as alterações apresentadas ao final de um mês de inumação nesta experiência apresentaram poucas alterações, no trabalho realizado por Ferreira e colegas, no mesmo período de inumação, os cadáveres evidenciaram estádios bem mais avançados (na classificação de Payne, 1965), mesmo sujeitos a menores temperaturas (ADD).

Tabela 4.1: Estádios de decomposição dos cadáveres em cada modelo de consumpção aeróbia (dados retirados do artigo Ferreira *et al.*, 2017: 4). (Nota: a nomenclatura N.O. é indicativa de Não Observável.)

Observação		Temperatura (°C)			Estádio de decomposição			
Semana	Dia	Máxima	Mínima	ADD	Pig # 1	Pig # 2	Pig # 3	Pig # 4
5	29	14	11	266,5	D. Avançada	Inchado	D. Activa	Inchado
9	57	22	10	589,5	D. avançada	D. activa	D. avançada	D. Avançada
14	92	15	8	1062	D. Avançada	D. Activa	D. Avançada	D. Avançada
18	120	31	19	1528	D. Avançada	D. Avançada	Seco	Seco
21	147	27	14	2184	Seco	D. avançada	N.O	N.O

Tabela 4.2: Estádios de decomposição dos cadáveres em cada modelo de consumpção aeróbia¹¹.(Nota: a nomenclatura N.O. é indicativa de Não Observável.)

Observação		Temperatura (°C)			Estádio de decomposição			
Semana	Dia	Máxima	Mínima	ADD	Pig # 5	Pig # 6	Pig # 7	Pig # 8
5	31	14	4	330	N.O	N.O	Inchado	Inchado
9	62	13	1	640	N.O	N.O	Inchado	Inchado
14	93	16	11	927	N.O	N.O	Inchado	Inchado
18	121	14	7	1253,5	N.O	N.O	Inchado	D. Activa
22	153	19	8	1619,5	N.O	N.O	D. Activa	D. Activa
27	183	29	11	2110,5	D. Activa	D. Activa	D. Activa	D. Activa

¹¹ A presença de caixão impediu a visualização dos cadáveres Pig 5 e Pig 6. Quanto aos Pig 7 e Pig 8 as observações foram realizadas estando estes envoltos nas mortalhas.

Na comparação dos resultados obtidos ao final de dois meses de inumação as conclusões são semelhantes às apresentadas anteriormente, com menor tempo de inumação (menos dias) e sujeitos a menores temperaturas médias (ADD), os cadáveres inumados no trabalho de Ferreira e colaboradoras (2017) apresentam estádios de decomposição superiores (na classificação de Payne, 1965) quando comparados com os obtidos na investigação realizada para esta dissertação.

Confrontando os dados obtidos, é visível que após o terceiro mês de inumação as diferenças apresentadas nos pelos estudos são notórias. O trabalho de Ferreira e colaboradoras (2017) apresenta estádios de decomposição (classificação de Payne, 1965) mais desenvolvidos quando comparado com os obtidos nas observações ao nosso estudo experimental. Quando comparamos os dados referentes às temperaturas médias (ADD) registadas no local verificamos que o estudo realizado por Ferreira e colegas esteve sujeito a maior calor.

Analisando os resultados referentes ao quarto mês de inumação, verificamos que na nossa experiência o processo de decomposição dos modelos animais estaria muito atrasado quando comparado com os resultados obtidos pelo trabalho de Ferreira e colegas (2017). Neste trabalho realizado em 2013, no quarto mês de inumação, dois modelos animais foram classificados em estádios de decomposição avançada e os restantes em estádio seco, enquanto que, apesar de sujeitos a menores temperaturas médias, as observações aos nossos cadáveres evidenciaram um estádio inchado e de decomposição ativa. Na última observação realizada no trabalho de Ferreira e colegas (2017), ao quinto mês de inumação, os modelos animais foram classificados como estando em estádio seco, decomposição avançada e os restantes como não observável, enquanto que no nosso trabalho e à semelhança do que ocorreu anteriormente, o estádio de decomposição dos nossos cadáveres, patenteavam um menor desenvolvimento.

Analisando os restantes resultados obtidos é possível perceber que todos os cadáveres ao longo de todo o desenho experimental realizado por Ferreira e coautores evidenciaram estádios de decomposição (na classificação de Payne, 1965) cadavérica superiores quando comparados com os obtidos nesta dissertação. Enquanto nos cadáveres estudados na nossa experiência, o primeiro necessitou de cerca de 153 dias, 1619,5 graus dias acumulados para evidenciar um estádio de decomposição ativa, no trabalho realizado por Ferreira e colegas, aos 57 dias, 589,5 ADD, já três cadáveres evidenciavam estádios superiores e um em decomposição ativa (na classificação de Payne, 1965).

Uma das conclusões que se pode retirar aquando da comparação destes dois trabalhos, reside no facto de os modelos animais na investigação realizada por Ferreira e colegas, necessitarem de um menor tempo e graus dias acumulados para chegarem ao

mesmo estágio de decomposição. É necessário proceder a possíveis explicações, uma vez que, segundo diversos autores (Mann *et al.* 1990; Nawrocki, 1995; Di Maio e Di Maio, 2001; Pinheiro, 2006; Carter e Tibbett, 2008; Hopkins, 2008; Myburgh, 2010; Bristow *et al.*, 2011; Vass, 2011; Ferreira, 2012) a temperatura é o principal motor da decomposição, no entanto, apesar de os ADD (do artigo de Ferreira *et al.*, 2017) no final serem superiores aos registados nesta dissertação, nos dois primeiros meses, o nosso estudo experimental esteve sujeito a uma maior temperatura o que, teoricamente, deveria permitir um melhor desenrolar no processo de decomposição, que se assemelhasse ao evidenciado no trabalho de Ferreira e colegas. Uma possível explicação para este fenómeno, pode ser devido à utilização de caixão e mortalha fúnebre, uma vez que os modelos animais no trabalho de Ferreira e colegas (2017) foram inumados sem recurso a nenhuma estrutura. O caixão e mortalha podem ter dificultado o acesso da fauna ao cadáver e podem ter contribuído para uma diminuição da temperatura do próprio uma vez que se encontrava mais “protegido” do que os modelos animais do estudo de Ferreira *et al.*, (2017). O facto de a inumação ter ocorrido em novembro (Outono) em diferenciação com o desenho experimental realizado por Ferreira e colaboradoras (2017) que se iniciou no começo da Primavera pode ser motivo para a alteração dos resultados obtidos, uma vez que a fauna entomológica existente na Primavera é diferente da existente no Outono, tanto a nível de espécies como de quantidade. Outro possível motivo para a não correspondência de resultados diz respeito à alimentação dos modelos animais, enquanto que na experiência realizada em 2017 por Ferreira e colaboradoras, a alimentação dos leitões (mais velhos e pesados) tinha por base ração, nos modelos animais utilizados neste desenho experimental os leitões apenas se alimentavam de leite materno, ou seja, a quantidade de bactérias presentes no aparelho digestivo destes últimos seria menor. A utilização de acelerador enzimático corresponde a outra alteração em relação ao trabalho realizado em 2017, que como observado aparenta consistir na região onde ocorre menor atividade faunística e pode ter atuado como repelente ao acesso da fauna o que causaria consequentemente um retardamento do processo de decomposição. No entanto, esta variável não aparenta ter implicância nesta diferenciação uma vez que, caso esta se comprovasse, os modelos animais sem utilização de acelerador enzimático aproximariam o estágio de decomposição com os resultados em Ferreira e colegas (2017). Analisando os dados obtidos, possivelmente, a explicação para esta diferenciação de dados entre investigações aparenta ter sido causada pela utilização de outras estruturas (caixão e mortalha) o que provocou um retardamento no processo de decomposição.

Comparando os dados obtidos, verifica-se que, a premissa delineada por Megyesi e colegas (2005), que afirma, utilizando o estudo de Vass e coautores (1992), que a decomposição cadavérica termina quando forem registados 1285 ADD não se verificou nesta

investigação. A acumulação de 1285 ADD ocorreu no dia 124 de inumação, e como foi possível verificar ao longo desta experiência que aglomerou à data da exumação 183 dias, não se deu o término do processo de decomposição. Verificando os resultados obtidos, o processo de decomposição cadavérico ainda está longe de terminar, o que contraria o princípio de Vass e colegas (1992) e demonstra que a premissa de Megyesi e coautores (2005), de que é possível estimar o PMI (*post mortem interval*) através dos ADD, não permite um cálculo preciso do tempo decorrido após a morte.

Analisando os resultados referentes aos dois trabalhos (nesta dissertação e de Ferreira *et al.*, [2017]), verifica-se que para a mesma quantidade de graus dias acumulados, os estádios de decomposição são bastante distintos o que demonstra o carácter multifatorial do processo de decomposição, premissa esta defendida por diversos autores (Pinheiro, 2006; Forbes, 2008; Bristow e colegas, 2011; Ferreira, 2012).

5. Conclusão

A ampliação dos locais urbanos e consequente migração populacional oriunda de zonas rurais tem causado impacto ao nível da gestão cemiterial, provocando a sobrelotação destes espaços sepulcrais. Desse modo, é necessário procurar alternativas de inumação de forma a solucionar esta problemática e, neste sentido, apresenta-se, cada vez mais, os módulos de consumpção aeróbia. Para este modo de inumação constituir uma solução válida aos problemas anteriormente enumerados necessita de uma otimização, uma vez que ainda não atingiu todo o seu potencial. De facto, o processo de decomposição nestes módulos manifesta uma lentidão superior ao que é necessário para corresponder a uma solução viável. De forma a perceber algumas razões do retardamento do processo de decomposição nestes modelos de inumação é absolutamente fulcral entender o desenrolar da decomposição bem como os fatores que a influenciam. Assim, foi delineado o estudo dos efeitos da utilização de caixão/ mortalha e de acelerador enzimático. Esta investigação instiga também à consciencialização ambiental sustentável da utilização destes módulos, uma vez que o seu carácter ecológico permite que sob esta forma de inumação, mesmo após a morte, reduzir a nossa pegada ambiental. De referir que este estudo experimental assenta em pressupostos inovadores, uma vez que é inédita a aplicação de princípios tafonómicos em contextos de inumação de módulos de consumpção aeróbia incidindo na utilização de caixão vs. mortalha fúnebre e de acelerador enzimático. Mencionar que o único trabalho realizado envolvendo módulos de consumpção aeróbia consistiu no realizado por Ferreira e colegas (2017).

Ao longo do estudo foi sendo acompanhado o processo de decomposição dos quatro modelos animais inumados e, aquando da exumação, classificados segundo Payne (1965), de forma a perceber as implicações da utilização das variáveis em estudo.

Esta investigação permitiu perceber que a utilização de caixão ou mortalha fúnebre não provoca instigações ao processo de decomposição à semelhança dos resultados obtidos através da utilização de acelerador enzimático. É então possível observar através da visualização dos resultados obtidos (a todos foi-lhes atribuído a mesma classificação de Payne, 1965) que nenhuma das variáveis em estudo demonstrou causar implicações no processo de decomposição apesar de algumas singularidades apresentadas.

Como qualquer trabalho, esta investigação apresentou algumas limitações e dificuldades. Desde logo a utilização de modelos animais ao invés de cadáveres humanos impede um estudo mais detalhado. No entanto, esta utilização permite menorizar fatores intrínsecos, uma vez que a utilização de animais provenientes da mesma ninhada e sexo permite eliminar a ação de diversas variáveis intrínsecas que afetam o desenrolar da decomposição.

Um problema encontrado ao longo do estudo experimental residiu na observação dos modelos animais. Tal como previsto, não foi possível visualizar os cadáveres em detalhe devido ao envolvimento em mortalha e à utilização de caixão, que nestes casos apenas foram visualizados os corpos aquando a exumação. Estas dificuldades de observação impediram o acompanhamento do processo de decomposição com mais detalhe, no entanto, uma observação minuciosa obrigava a uma abertura frequente dos módulos de consumpção aeróbia o que por sua vez transgredia o processo e poderia causar implicações no mesmo.

Devido ao facto de acreditarmos que esta investigação é fulcral para um melhor desempenho e otimização deste modo de inumação, tomámos a decisão de continuar a investigação para além dos objetivos da dissertação, apesar de estarmos cientes que a abertura dos módulos poderá influenciar os resultados. Esta deliberação motivou a reduzida manipulação dos modelos inumados em mortalha devido à possibilidade de causar uma desintegração do cadáver o que impediria o modelo experimental de prosseguir nos mesmos moldes. Esta decisão impediu um registo mais detalhado, em forma de necrópsia, uma vez que se manteve os cadáveres dentro dos módulos de consumpção aeróbia.

A maior dificuldade sentida ao longo da dissertação prende-se com o facto de se apresentar como um trabalho inovador o que impede a confrontação de dados. Sendo esta investigação assente em módulos de consumpção aeróbia, que oferecem características distintas das encontradas noutros contextos de inumação, a confrontação de dados, em especial à utilização de caixão, deve ser executada com algumas ressalvas. No que diz respeito à utilização de acelerador enzimático o caso é distinto, uma vez que este produto ainda não foi alvo de atenção por parte da comunidade científica, apesar das premissas que as empresas afirmam, o que demonstra uma vez mais o carácter inédito deste estudo. A falta de trabalhos incidindo na utilização de aceleradores enzimáticos dificultou a interpretação e confrontação dos dados.

Os modelos de consumpção aeróbia podem realmente constituir uma solução para a problemática da sobrelotação cemiterial, daí que, na nossa ótica, este trabalho seja verdadeiramente importante, no entanto, é necessário que esta forma de inumação seja otimizada. É fulcral proceder-se a mais estudos experimentais de forma a perceber o papel das variáveis envolvidas. Sentimos que é uma temática que deve ser aprofundada, motivo que levou a que o nosso estudo experimental continue a decorrer, e que deve ser vista como uma solução de futuro.

6. Bibliografia

- Baker, C.; Alicehajic, E.; Santana, J.N. 2017. Post-Mortem Differential Preservation and its Utility in Interpreting Forensic and Archaeological Mass Burials. *In: Schotsmans, E.M.J.; Márquez-Grant, N.; Forbes, S.L. (eds.) Taphonomy of Human Remains: Forensic Analysis of the Dead and the Depositional Environment: Forensic Analysis of the Dead and the Depositional Environment*. Chichester, West Sussex, John Wiley & Sons Ltd: 251-276.
- Bartosiewicz, L. 2008. Taphonomy and palaeopathology in archaeozoology. *Geobios*, 41(1): 69-77.
- Bass, W.M. 1984. Time interval since death. *In: Rathbun, R.; Buikstra, J.E. (eds.) Case Studies in Forensic Anthropology*. Springfield, Charles C. Thomas: 136-147.
- Bhadra, P.; Hart, A.J.; Hall, M.J.R. 2014. Factors affecting accessibility to blowflies of bodies disposed in suitcases. *Forensic Science International*, 239: 62-72.
- Brandão, J. 2017. Sudário de Turim: Fotografia, História ou Arqueologia?. *Revista Cerrados*, 43: 254- 273.
- Bristow, J.; Simms, Z.; Randolph-Quinney, P. 2011. Taphonomy. *In: Black, S.; Ferguson, E. (eds.) Forensic Anthropology: 2000 to 2010*. Boca Raton, Taylor & Francis: 279-318.
- Brito, C. 1958. *Poemas da Solidão Imperfeita (1955-1957)*, Faro.
- Buekenhout, I. 2014. *Quando só restam ossos: Estudo da degradação e alteração óssea para estimativa do intervalo post-mortem*. Dissertação de Mestrado em Medicina Legal e Ciências Forenses, Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra.
- Campobasso, C.P.; Di Vella, G.; Introna, F. 2001. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International*, 120: 18-27.
- Campos, A.P.S. 2007. *Avaliação do potencial de poluição no solo e nas águas subterrâneas decorrente da atividade cemiterial*. Dissertação de Mestrado em Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.

Cantu, M.H. 2014. *Animal scavenging on human skeletal remains in the southwest United States: a preliminary model*. Dissertação de Mestrado em Geografia e Antropologia, Departamento de Geografia e Antropologia, Louisiana State University.

Card, A.; Cross, P.; Moffatt, C.; Simmons, T. 2015. The Effect of Clothing on the Rate of Decomposition and Diptera Colonization on *Sus scrofa* Carcasses. *Journal of Forensic Sciences*, 60 (4): 979-982.

Carter, D.O.; Tibbett, M. 2008. Cadaver decomposition and soil: processes. *In*: Tibbett, M.; Carter, D.O. (eds) *Soil analysis in forensic Taphonomy. Chemical and biological effects of buried human remains*. Boca Raton, CRC Press: 29-52.

Carter, D.O.; Yellowlees, D.; Tibbett, M. 2008. Temperature affects microbial decomposition of cadavers (*Rattus rattus*) in contrasting soils. *Applied Soil Ecology*, 40:129-137.

Castro, C.P. 2011. *Seasonal carrion Diptera and Coleoptera communities from Lisbon (Portugal) and the utility of Forensic Entomology in Legal Medicine*. Dissertação de Doutorado em Biologia (Ecologia), Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

Clark, M.A.; Worrell, M.B.; Pless, J.E. 1997. Postmortem changes in soft tissues. *In*: Haglund, W.D.; Sorg, M.H. (eds.) *Forensic Taphonomy: the post-mortem fate of human remains*. Boca Raton, CRC Press: 151-164.

Cravo, L.A.S. 2015. *Estudo Experimental sobre decomposição cadavérica usando carcaças de Sus scrofa domestica*. Dissertação de Mestrado em Evolução e Biologia Humanas, Departamento Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

Dautartas, A.; Kenyhercz, M.W.; Vidoli, G.; Jantz, L.M.; Mundorff, A.; Steadman, D.W.; 2018. Differential Decomposition Among Pig, Rabbit, and Human Remains. *Journal of Forensic Sciences*. Doi: 10.1111/1556-4029.13784.

Decreto-Lei n.44.220/62. Diário da República n.48/1962, Série I de 3 de Março de 1962 [Decree-Law no. 44.220/62. Republic Diary no. 48, Series I, March 3, 1962].

Decreto-Lei n.8 411/98. Diário da República n.8 300, Série I-A de 30 de Dezembro de 1998 [Decree-Law no. 411/98. Republic Diary no. 300, Series I-A, December 30, 1998].

Decreto-Lei n. 141/99. Diário da República n. 101/1999, Série I-A de 30 de Abril de 1999 [Decree-Law no. 141/99. Republic Diary no. 101, Series I-A, April 30, 1999].

Demo, C.; Cansi, R.E.; Kosmann, C.; Pujol-Luz, J.R. 2013. Vultures and others scavenger vertebrates associated with man-size pig carcasses: a perspective in Forensic Taphonomy. *Zoologia*, 30 (5): 574-576.

DiMaio, V.J.; DiMaio, D. 2001. *Forensic Pathology*. 2nd ed. Boca Raton, CRC Press.

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.

Domínguez-Rodrigo, M.; Fernández-Lopez, S.; Alcalá, L. 2011. How can Taphonomy be defined in the XXI century?. *Journal of Taphonomy*, 9: 1-13.

Durães, N.; Cortez, D.; Algarra, M.; Sánchez, F.G.; Rodríguez-Borges, J.E.; Bobos, I.; Silva, J.E. 2010. Comparison of adipocere formation in four soil types of the Porto (Portugal) district. *Forensic Science International*, 195: 168.e1-6.

Efremov, I.A. 1940. Taphonomy, a new branch of Paleontology. *Pan-American Geologist*, 74: 81-93.

Ferraz, N.T.G. 2016. Vestidos para a sepultura: a escolha da mortalha fúnebre na Braga setecentista. *Tempo* [online], Vol. 22, n.39: 110-125. [Acedido em 20/03/2018]. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/tem/v22n39/1413-7704-tem-22-39-00110.pdf>.

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

Ferreira, M.T.; Cunha, E. 2012. Será credível estimar o PMI em restos cadavéricos em avançado estado de decomposição? *Cadernos de GEEvH*, 1(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*, 226: 298.e1-298.e6.

Ferreira, M.T.; Cunha, E. 2014. A decomposição cadavérica e as dificuldades de gestão dos espaços funerários. *Antropologia Portuguesa*, 30/31: 77-97.

Ferreira, M.T.; Coelho, C.; Gama, I. 2017. Application of forensic anthropology to non-forensic issues: an experimental taphonomic approach to the study of human body decomposition in aerobic conditions. *Australian Journal of Forensic Sciences*, DOI: [10.1080/00450618.2017.1329850](https://doi.org/10.1080/00450618.2017.1329850).

Forbes, S.L.; Stuart, B.H.; Dent, B.B. 2005a. The effect of the method of burial on adipocere formation. *Forensic Science International*, 154: 44-52.

Forbes, S.L.; Stuart, B.H.; Dent, B.B. 2005b. The effect of the burial environment on adipocere formation. *Forensic Science International*, 154: 24-34.

Forbes, S.L.; Dent, B.B.; Stuart, B.H. 2005c. The effect of soil type on adipocere formation. *Forensic Science International*, 154: 35-43.

Forbes, S.L. 2008. Decomposition Chemistry in a Burial Environment. *In*: Tibbett, M.; Carter, D.O. (eds.) *Soil Analysis in Forensic Taphonomy: chemical and biological effects of buried human remains*. Boca Raton, CRC Press: 203- 224.

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, CRC Press: 139-150.

Gill-King, H. 1997. Chemical and ultrastructural aspects of decomposition. *In*: Haglund, W.D.; Sorg, M.H. (eds.) *Forensic Taphonomy: the postmortem fate of human remains*. Boca Raton, CRC Press: 93-108.

Haglund, W.D. 1991. *Applications of taphonomic models to forensic investigations*. Dissertação de Doutorado em Antropologia, University of Washington.

Haglund, W.D.; Sorg, M.H. 1997. Introduction to forensic taphonomy. In: Haglund, W.D.; Sorg, M.H. (eds.) *Forensic Taphonomy: the post-mortem fate of human remains*. Boca Raton, CRC Press: 1-9.

Henderson, J. 1987. Factors determining the state of preservation of human remains. In: Boddington, A.; Garland, A.N.; Janaway, R.C. (eds.) *Death, decay and reconstruction: approaches to archaeology and forensic science*. Manchester, Manchester University Press: 43-54.

Hopkins, D.W. 2008. The Role of Soil Organisms in Terrestrial Decomposition. In: Tibbett, M.; Carter, D.O. (eds.) *Soil analysis in forensic taphonomy: chemical and biological effects of buried human remains*. Boca Raton, Taylor & Francis Group. 53-66.

Keough, N.; Myburgh, J.; Steyn, M. 2017. Scoring of Decomposition: A Proposed Amendment to the Method When Using a Pig Model for Human Studies. *Journal of Forensic Sciences*, 62 (4): 986-993.

Komar, D.A. 1999. *Forensic taphonomy in a cold climate region: a field study in Central Alberta and a potential new method of determining time since death*. Dissertação de Doutorado em Antropologia, University of Alberta.

Knüsel, C.J.; Robb, J. 2016. Funerary taphonomy: Na overview of goals and methods. *Journal of Archaeological Science, Reports* 10: 655-673.

Lyman, R.L. 2010. What Taphonomy is, what it isn't, and why taphonomists should care about the difference. *Journal of Taphonomy*, 8: 1-16.

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.

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.

Michel, G.M.; Lee, Y.A. 2017. Cloth(ing) for the dead: case study of three designers green burial practices. *Fashion and Textiles*, 4: 1-18.

Micozzi, M.S. 1997. Frozen environments and soft tissue preservation. In: Haglund, W.D.; Sorg, M.H. (eds) *Forensic Taphonomy: the postmortem fate of human remains*. Boca Raton, CRC Press: 171-180.

Milner, G. 2016. Camilo Castelo Branco: Maria da Fonte e a revolução cemiterial em Portugal oitocentista. *Anais do VII SAPPIL- Estudos de Literatura*, 1: 238-254.

Myburgh, J. 2010. *Estimating the Post-mortem Interval using Accumulated Degree-Days in a South African Setting*. Dissertação de Mestrado em Anatomia, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Pretoria.

Nascimento, E.; Trábulo, M. 2008. *Cemitérios, ordenamentos e questões jurídicas*. 3ª edição. Coimbra, Almedina.

Nawrocki, S.P. 1995. Taphonomic processes in historic cemeteries. In: Grauer, A.L. (ed.), *Bodies of Evidence: reconstructing history through skeletal analysis*. New York, Wiley-Liss: 49-66.

Nociarová, D. 2016. *Taphonomic and Anthropological analysis of unclaimed human remains from cemetery context in Barcelona*. Dissertação de Doutoramento em Biodiversidade, Universidade Autónoma de Barcelona.

Oliveira, B.R.F. 2009. *Cemitérios: Impacte nas Águas Subterrâneas*. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente, Universidade de Aveiro.

Oliveira, B.; Quinteiro, P.; Caetano, C.; Nadais, H.; Arroja, L.; Silva, E.F.; Matias, M.S. 2012. Burial grounds' impact on groundwater and public health: an overview. *Water and Environment Journal*, 27: 99-106.

Payne, J.A. 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. *Ecology*, 46: 592-602.

Pinheiro, J. 2006. Decay Process of a Cadaver. In Schmit, A.; Cunha, E.; Pinheiro, J. (Eds) *Forensic Anthropology and Medicine, Complementary sciences from recovery to cause of death*. Tottowa, Human Press: 85-116.

Pokines, J.T.; Baker, 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, CRC Press: 315-340.

Pokines, J.T.; Zinni, D.P.; Crowley, K. 2016. Taphonomic Patterning of Cemetery Remains Received at the Office of the Chief Medical Examiner. *Journal of forensic Sciences*. 61: 71-81.

Rodrigues, L.; Pacheco, A. 2003. *Grounwater contamination from cemeteries cases of study, Environmental 2010: Situation and Perspectives for the European Union*. Porto, Portugal.

Rodriguez, W.C.; Bass, W.M. 1983. Insect activity and its relationship to decay rates of human cadavers in east Tennessee. *Journal of Forensic Sciences*. 28: 423-432.

Santos, A. 2004. *Tanatologia Forense* [Online], Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. [Acedido em 20-05-2018]. Disponível em: <http://medicina.med.up.pt/legal/TanatologiaF.pdf>

Sharma, R.; Garg, R.K.; Gaur, J.R. 2015. Various methods for the estimation of the post mortem interval from Calliphoridae: a review. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 5: 1-12.

Shipman, P. 1981. Life History of a Fossil: an introduction to taphonomy and paleoecology. *Geological Journal*, 17: 248-249.

Sledzik, P.S. 1998. Forensic Taphonomy: post-mortem decomposition and decay. In: Reichs, K.J. (eds.) *Forensic Osteology: advances in the identification of human remains*, 2nd ed., Springfield, CC Thomas Press: 109-119.

Tibbett, M.; Carter, D.O. 2009. Research in Forensic Taphonomy: A Soil-Based Perspective. *In: Ritz, K.; Dawson, L.; Miller, D. (eds.) Criminal and Environmental Soil Forensics*. Dordrecht, Springer Netherlands: 317-331.

Trigo, A.V.; Centeno, N. 2014. Abnormal Succession of Insect Fauna on Pig Carcasses in Tandil (Argentina, Buenos Aires Province). *Advances in Entomology*, 2: 102-113.

Ubelaker, D.H. 1997. Taphonomic applications in forensic anthropology. *In: Haglund, W.D.; Sorg, M.H. (eds.) Forensic Taphonomy: the post-mortem fate of human remains*. Boca Raton, CRC Press: 77-90.

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

Vass, A.A.; Bass, W.M.; Wolt, J.D.; Foss, J.E.; Ammons, J.T. 1992. Time since death determinations of human cadavers using soil solution. *Journal of Forensic Science*, 37: 1236-1253.

Vieira, C.S.R. 2015. *Estudo tafonômico da influência de diversos ambientes na decomposição cadavérica e na degradação óssea em modelos animais e implicações no cálculo do intervalo post-mortem*. Dissertação de Mestrado em Evolução e Biologia Humanas, Departamento Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

Zilhão, J. 2005. A criança do Lapedo e as origens do homem moderno na Península Ibérica. *Promontoria Ano 3*, 3: 135- 172.

7. Apêndices

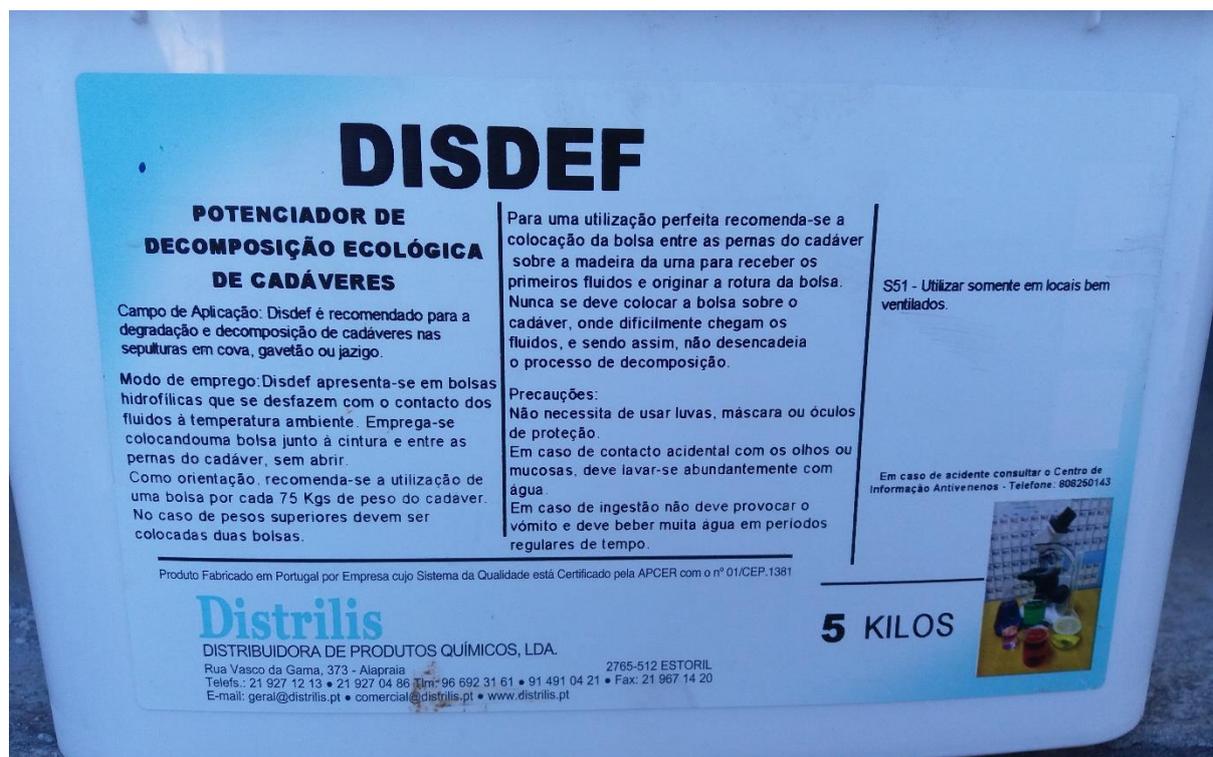


Figura 7.1- Embalagem do acelerador de decomposição utilizado na experiência.

Tabela 7.1 - Temperaturas e estado geral do tempo registados em Miranda do Corvo durante o estudo experimental (dados retirados do IPMA) e consequente soma dos ADD.

Semana	Dia	Data	Máx(°C)	Min(°C)	Estado tempo	Média (°)	ADD's
S1	D1	15/11/2017	23	6	céu pouco nublado	14,5	14,5
	D2	16/11/2017	8	2	céu muito nublado	5	19,5
	D3	17/11/2017	10	2	céu muito nublado	6	25,5
	D4	18/11/2017	11	1	céu nublado	6	31,5
	D5	19/11/2017	23	6	céu pouco nublado	14,5	46
	D6	20/11/2017	24	4	céu limpo	14	60
	D7	21/11/2017	24	5	céu limpo	14,5	74,5
S2	D8	22/11/2017	22	10	chuva fraca	16	90,5
	D9	23/11/2017	20	10	aguaceiros	15	105,5
	D10	24/11/2017	21	13	aguaceiros	17	122,5
	D11	25/11/2017	20	10	aguaceiros	15	137,5
	D12	26/11/2017	18	6	céu nublado	12	149,5
	D13	27/11/2017	18	5	céu nublado	11,5	161
	D14	28/11/2017	16	10	chuva	13	174
S3	D15	29/11/2017	14	4	céu pouco nublado	9	183
	D16	30/11/2017	13	3	céu limpo	8	191
	D17	01/12/2017	12	0	céu pouco nublado	6	197
	D18	02/12/2017	13	0	céu limpo	6,5	203,5
	D19	03/12/2017	14	1	céu limpo	7,5	211
	D20	04/12/2017	15	0	céu limpo	7,5	218,5
	D21	05/12/2017	16	1	céu pouco nublado	8,5	227
S4	D22	06/12/2017	16	0	céu nublado	8	235

	D23	07/12/2017	16	1	céu nublado	8,5	243,5
	D24	08/12/2017	15	8	chuva fraca	11,5	255
	D25	09/12/2017	17	12	chuva fraca	14,5	269,5
	D26	10/12/2017	17	11	chuva	14	283,5
	D27	11/12/2017	12	4	aguaceiros	8	291,5
	D28	12/12/2017	13	2	céu limpo	7,5	299
S5	D29	13/12/2017	13	4	chuva fraca	8,5	307,5
	D30	14/12/2017	16	11	chuva fraca	13,5	321
	D31	15/12/2017	14	4	chuva	9	330
	D32	16/12/2017	13	2	céu limpo	7,5	337,5
	D33	17/12/2017	13	1	céu pouco nublado	7	344,5
	D34	18/12/2017	13	0	céu pouco nublado	6,5	351
	D35	19/12/2017	17	3	céu limpo	10	361
S6	D36	20/12/2017	15	2	céu pouco nublado	8,5	369,5
	D37	21/12/2017	17	3	céu limpo	10	379,5
	D38	22/12/2017	17	7	céu limpo	12	391,5
	D39	23/12/2017	16	4	céu limpo	10	401,5
	D40	24/12/2017	17	4	céu nublado	10,5	412
	D41	25/12/2017	14	6	chuva	10	422
	D42	26/12/2017	14	6	chuva	10	432
S7	D43	27/12/2017	15	9	aguaceiros	12	444
	D44	28/12/2017	16	13	chuva	14,5	458,5
	D45	29/12/2017	17	13	chuva fraca	15	473,5
	D46	30/12/2017	18	12	céu muito nublado	15	488,5

	D47	31/12/2017	15	8	chuva	11,5	500
	D48	01/01/2018	16	8	aguaceiros	12	512
	D49	02/01/2018	15	9	chuva	12	524
S8	D50	03/01/2018	17	13	chuva	15	539
	D51	04/01/2018	17	12	chuva fraca	14,5	553,5
	D52	05/01/2018	14	6	chuva	10	563,5
	D53	06/01/2018	10	2	céu pouco nublado	6	569,5
	D54	07/01/2018	10	1	aguaceiros	5,5	575
	D55	08/01/2018	12	0	céu pouco nublado	6	581
	D56	09/01/2018	11	4	chuva	7,5	588,5
S9	D57	10/01/2018	14	8	aguaceiros	11	599,5
	D58	11/01/2018	14	5	aguaceiros	9,5	609
	D59	12/01/2018	14	1	aguaceiros	7,5	616,5
	D60	13/01/2018	12	6	aguaceiros	9	625,5
	D61	14/01/2018	12	3	aguaceiros	7,5	633
	D62	15/01/2018	13	1	céu nublado	7	640
	D63	16/01/2018	15	6	chuva fraca	10,5	650,5
S10	D64	17/01/2018	16	6	céu nublado	11	661,5
	D65	18/01/2018	17	3	céu pouco nublado	10	671,5
	D66	19/01/2018	18	5	céu pouco nublado	11,5	683
	D67	20/01/2018	16	4	céu nublado	10	693
	D68	21/01/2018	17	9	céu muito nublado	13	706
	D69	22/01/2018	17	8	céu nublado	12,5	718,5
	D70	23/01/2018	17	5	céu nublado	11	729,5

S11	D71	24/01/2018	16	5	céu nublado	10,5	740
	D72	25/01/2018	12	5	chuva	8,5	748,5
	D73	26/01/2018	13	3	céu pouco nublado	8	756,5
	D74	27/01/2018	14	1	céu pouco nublado	7,5	764
	D75	28/01/2018	16	2	céu limpo	9	773
	D76	29/01/2018	18	5	céu limpo	11,5	784,5
	D77	30/01/2018	19	5	céu limpo	12	796,5
S12	D78	31/01/2018	18	4	céu pouco nublado	11	807,5
	D79	01/02/2018	14	3	céu nublado	8,5	816
	D80	02/02/2018	12	0	aguaceiros	6	822
	D81	03/02/2018	12	0	chuva	6	828
	D82	04/02/2018	12	1	aguaceiros	6,5	834,5
	D83	05/02/2018	13	0	aguaceiros	6,5	841
	D84	06/02/2018	11	0	céu pouco nublado	5,5	846,5
S13	D85	07/02/2018	12	1	céu pouco nublado	6,5	853
	D86	08/02/2018	11	0	céu pouco nublado	5,5	858,5
	D87	09/02/2018	14	3	chuva	8,5	867
	D88	10/02/2018	13	2	céu pouco nublado	7,5	874,5
	D89	11/02/2018	16	7	chuva	11,5	886
	D90	12/02/2018	13	3	céu nublado	8	894
	D91	13/02/2018	13	3	chuva fraca	8	902
S14	D92	14/02/2018	14	9	chuva	11,5	913,5
	D93	15/02/2018	16	11	chuva	13,5	927
	D94	16/02/2018	11	0	céu pouco nublado	5,5	932,5

	D95	17/02/2018	18	7	aguaceiros	12,5	945
	D96	18/02/2018	17	7	aguaceiros	12	957
	D97	19/02/2018	19	6	céu nublado	12,5	969,5
	D98	20/02/2018	20	6	céu limpo	13	982,5
S15	D99	21/02/2018	18	5	céu limpo	11,5	994
	D100	22/02/2018	17	2	céu limpo	9,5	1003,5
	D101	23/02/2018	18	2	céu limpo	10	1013,5
	D102	24/02/2018	18	1	céu limpo	9,5	1023
	D103	25/02/2018	20	2	céu limpo	11	1034
	D104	26/02/2018	23	5	aguaceiros	14	1048
	D105	27/02/2018	15	6	chuva	10,5	1058,5
S16	D106	28/02/2018	16	11	chuva	13,5	1072
	D107	01/03/2018	15	7	chuva	11	1083
	D108	02/03/2018	17	7	chuva	12	1095
	D109	03/03/2018	15	9	chuva	12	1107
	D110	04/03/2018	15	6	aguaceiros	10,5	1117,5
	D111	05/03/2018	14	6	chuva	10	1127,5
	D112	06/03/2018	14	6	aguaceiros	10	1137,5
S17	D113	07/03/2018	15	4	aguaceiros	9,5	1147
	D114	08/03/2018	18	10	chuva	14	1161
	D115	09/03/2018	18	13	chuva	15,5	1176,5
	D116	10/03/2018	16	11	aguaceiros	13,5	1190
	D117	11/03/2018	14	9	chuva	11,5	1201,5
	D118	12/03/2018	16	8	aguaceiros	12	1213,5

	D119	13/03/2018	19	10	chuva fraca	14,5	1228
S18	D120	14/03/2018	17	11	chuva	14	1242
	D121	15/03/2018	15	8	chuva	11,5	1253,5
	D122	16/03/2018	14	7	aguaceiros	10,5	1264
	D123	17/03/2018	15	8	chuva fraca	11,5	1275,5
	D124	18/03/2018	14	6	aguaceiros	10	1285,5
	D125	19/03/2018	15	5	chuva	10	1295,5
	D126	20/03/2018	15	4	céu nublado	9,5	1305
S19	D127	21/03/2018	16	2	céu limpo	9	1314
	D128	22/03/2018	17	3	céu pouco nublado	10	1324
	D129	23/03/2018	16	7	chuva	11,5	1335,5
	D130	24/03/2018	14	7	chuva	10,5	1346
	D131	25/03/2018	15	6	aguaceiros	10,5	1356,5
	D132	26/03/2018	17	8	céu nublado	12,5	1369
	D133	27/03/2018	20	7	céu pouco nublado	13,5	1382,5
S20	D134	28/03/2018	16	6	chuva fraca	11	1393,5
	D135	29/03/2018	14	5	chuva	9,5	1403
	D136	30/03/2018	13	5	aguaceiros	9	1412
	D137	31/03/2018	16	6	aguaceiros	11	1423
	D138	01/04/2018	21	8	céu nublado	14,5	1437,5
	D139	02/04/2018	19	12	aguaceiros	15,5	1453
	D140	03/04/2018	17	11	chuva	14	1467
S21	D141	04/04/2018	17	8	aguaceiros	12,5	1479,5
	D142	05/04/2018	16	10	aguaceiros	13	1492,5

	D143	06/04/2018	16	9	chuva	12,5	1505
	D144	07/04/2018	17	8	aguaceiros	12,5	1517,5
	D145	08/04/2018	17	7	chuva	12	1529,5
	D146	09/04/2018	13	7	chuva	10	1539,5
	D147	10/04/2018	12	6	chuva	9	1548,5
S22	D148	11/04/2018	14	3	aguaceiros	8,5	1557
	D149	12/04/2018	13	9	chuva	11	1568
	D150	13/04/2018	16	6	aguaceiros	11	1579
	D151	14/04/2018	18	10	céu muito nublado	14	1593
	D152	15/04/2018	17	9	chuva	13	1606
	D153	16/04/2018	19	8	céu pouco nublado	13,5	1619.5
	D154	17/04/2018	24	7	céu pouco nublado	15,5	1635
S23	D155	18/04/2018	27	10	céu limpo	18,5	1653.5
	D156	19/04/2018	29	10	céu nublado	19,5	1673
	D157	20/04/2018	29	15	céu nublado	22	1695
	D158	21/04/2018	23	14	aguaceiros	18,5	1713.5
	D159	22/04/2018	23	13	aguaceiros	18	1731.5
	D160	23/04/2018	27	13	aguaceiros	20	1751.5
	D161	24/04/2018	29	14	aguaceiros	21,5	1773
S24	D162	25/04/2018	27	13	céu pouco nublado	20	1793
	D163	26/04/2018	27	10	céu pouco nublado	18,5	1811.5
	D164	27/04/2018	19	9	chuva	14	1825.5
	D165	28/04/2018	16	7	aguaceiros	11,5	1837
	D166	29/04/2018	14	7	aguaceiros	10,5	1847.5

	D167	30/04/2018	17	6	aguaceiros	11,5	1859
	D168	01/05/2018	17	5	aguaceiros	11	1870
S25	D169	02/05/2018	18	6	chuva	12	1882
	D170	03/05/2018	21	7	aguaceiros	14	1896
	D171	04/05/2018	23	8	céu nublado	15,5	1911,5
	D172	05/05/2018	27	10	Céu limpo	18,5	1930
	D173	06/05/2018	29	12	aguaceiros	20,5	1950,5
	D174	07/05/2018	29	12	aguaceiros	20,5	1971
	D175	08/05/2018	25	11	céu pouco nublado	18	1989
S26	D176	09/05/2018	19	11	céu muito nublado	15	2004
	D177	10/05/2018	26	8	céu pouco nublado	17	2021
	D178	11/05/2018	21	9	aguaceiros	15	2036
	D179	12/05/2018	16	7	aguaceiros	11,5	2045,5
	D180	13/05/2018	18	5	céu nublado	11,5	2059
	D181	14/05/2018	21	7	céu pouco nublado	14	2073
	D182	15/05/2018	26	9	céu limpo	17,5	2090,5
S27	D183	16/05/2018	29	11	céu limpo	20	2110,5