

1 2 9 0



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Isabel Bentes Pereira

**TAFONOMIA EXPERIMENTAL PARA FINS FORENSES
NA REGIÃO NORTE DO BRASIL:**

**ESTUDO SOBRE DECOMPOSIÇÃO CADAVERICA EM AMBIENTE
FLORESTAL UTILIZANDO PORCOS DOMÉSTICOS**

**Dissertação no âmbito do Mestrado em Antropologia Forense orientada pela
Professora Doutora Eugénia Maria Guedes Pinto Antunes da Cunha e pelo Professor
Doutor Hilton Pereira da Silva e apresentada ao Departamento de Ciências da Vida da
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.**

Julho de 2022



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Tafonómia Experimental Para Fins Forenses Na Região Norte do Brasil: Estudo Sobre
Decomposição Cadavérica em Ambiente Florestal Utilizando Porcos Domésticos

Isabel Bentes Pereira

Dissertação no âmbito do Mestrado em Antropologia Forense orientada pela Professora Doutora Eugénia Maria Guedes Pinto Antunes da Cunha e pelo Professor Doutor Hilton Pereira da Silva e apresentada ao Departamento de Ciências da Vida da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Julho de 2022

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus, pois sem Ele nada teria se concretizado e eu nada seria.

De todo o meu coração, agradeço ao meu pai Marcio e minha mãe Dyana que são meus maiores incentivadores, embarcaram comigo em mais este sonho, a eles todo meu amor, admiração e respeito. A minha irmã Isadora que sempre esteve presente. Amo vocês!

Agradeço a minha professora e orientadora Dra. Eugenia Cunha, que além de desempenhar o papel de mentora, acolheu meus sonhos, pesquisas e inseguranças, gratidão por todos os ensinamentos que me foram repassados e por fazer a Antropologia Forense no Brasil, és inspiração.

Ao meu co-orientador Dr. Hilton Pereira por todas as conversas e ensinamentos.

Agradeço ao corpo docente do Departamento de Ciências da Vida da UC, em especial a professora Dra. Maria Teresa e aos meus colegas de curso.

Um agradecimento especial aos meus vizinhos do Serra Baixa que não mediram esforços para a pesquisa acontecer, seu Aguinaldo e dona Iraci que cederam o terreno, a Rana Julie e ao Bruno por me ajudarem.

Ao Tohnson Sales, entomólogo forense que se disponibilizou a identificar as amostras entomológicas, a parceria académica foi fundamental para a realização desta pesquisa

Agradeço aos meus amigos do Brasil que foram pacientes enquanto estive ausente, mas ainda assim foram presentes quando precisei. Aos meus amigos de Portugal, agradeço toda a rede de apoio, em especial à Luiza, Diéssica, Schenaider, Angelo e Joana que foram minha família em Portugal e colegas de profissão.

Agradeço aos meus parentes que sempre me incentivaram, em especial meus/minhas avós e bisas, que de onde estiverem continuem olhando por mim.

A Associação Brasileira de Antropologia Forense (ABRAF) pela rede de apoio, trocas de ideias, métodos, conversas. A Odontologista Ligia do IML/AM pelas trocas de experiencias e saberes.

Por último, mas não menos importante, a todos que não mencionei, mas que foram essenciais em mais esta etapa, meus mais sinceros agradecimentos.

Lista de abreviaturas

IPM – Intervalo *Post-Mortem*

IML – Instituto de Medicina Legal

CP – Centro de Perícias

P1 – Porco deposto à superfície

P2 – Porco enterrado

AF – Antropologia Forense

TF – Tafonomia Forense

EF – Entomologia Forense

ADD – Graus Dias Acumulados

TBS – Total Body Score

IPG – Índice de Preservação Geral

Resumo

Um dos problemas enfrentados pelo Brasil em relação à segurança pública é a alta taxa de criminalidade, especialmente os homicídios e a baixa resolução desses casos. Um dos motivos apontados é o baixo número de profissionais nos Institutos Médico-Legais e Centros de Perícias, principalmente para a análise de cadáveres que não são mais passíveis de identificação pelos métodos primários (genética, datiloscopia e odontologia). Além disso, as lacunas de informação sobre processos de decomposição cadavérica também dificultam a resolução de muitos casos. A Antropologia Forense oferece instrumentos fundamentais para a resolução desses casos mais complexos, porém, há necessidade de uma parceria entre os profissionais e pesquisadores das áreas que envolvem a perícia para a realização e desenvolvimento de métodos e protocolos a serem utilizados, sendo a realização de experimentação controlada importante para o conhecimento de parâmetros específicos, como o tempo de decomposição cadavérica em diferentes ambientes. O objetivo do presente estudo foi conduzir um experimento para analisar e posteriormente descrever o processo de decomposição cadavérica em ambiente florestal na região Norte do Brasil. A pesquisa de campo foi realizada no interior do Estado do Amazonas, região com clima equatorial úmido. Foram utilizados na pesquisa modelos suínos da espécie *Sus scrofa domesticus* que foram monitorados diariamente durante as fases da decomposição até à esqueletização, registrando as temperaturas diárias e a fauna entomológica presente durante o processo de decomposição. Para análise e descrição deste processo foram utilizados os métodos de Galloway (1997) e Behrensmeyer (1978) para avaliar os estágios de decomposição dos modelos animais utilizados, os métodos de Megyesi e colegas (2005), Vass (2011) e a soma de temperaturas médias diárias para a estimativa do Intervalo Post-mortem (IPM) e a identificação de espécies da fauna entomológica que estavam presente do início ao fim da pesquisa. Este estudo mostrou a dificuldade em estimar o IPM em cadáveres na região utilizando os métodos da literatura conhecida e pode-se afirmar que o cadáver depositado à superfície teve um tempo de decomposição acelerado pelos agentes tafonômicos e o inumado teve uma decomposição lenta.

Palavras-chave: Tafonómia; Entomologia Forense; Antropologia Forense; Intervalo *Post Mortem*, Porco Domésticos.

Abstract

One of the problems faced by Brazil in relation to public security is the high crime rate, especially homicides, and the low resolution of these cases. One of the reasons is the low number of professionals in the Medico-Legal Institutes and in the Forensic Centers, especially for the analysis of corpses that are no longer identifiable by primary methods (genetics, dactyloscopy and odontology). In addition, information gaps about cadaveric decomposition processes also make it difficult to solve many cases. Forensic Anthropology offers fundamental tools for the resolution of these more complex cases, but there is a need for a partnership between professionals and researchers from the areas that involve forensics for the realization and development of methods and protocols to be used, and controlled experimentation is important for the knowledge of specific parameters, such as the time of cadaveric decomposition in different environments. The objective of the present study was to conduct an experiment to analyze and subsequently describe the process of cadaveric decomposition in a forest environment in the Northern region of Brazil. The field research was conducted in the interior of the State of Amazonas, a region with a humid equatorial climate. Pig models of the species *Sus scrofa domesticus* were used in the research and were monitored daily during the stages of decomposition until skeletonization, recording the daily temperatures and the entomological fauna present during the decomposition process. For analysis and description of this process, the methods of Galloway (1997) and Behrensmeyer (1978) were used to evaluate the stages of decomposition of the animal models used, the methods of Megyesi and colleagues (2005), Vass (2011) and the sum of daily mean temperatures for the estimation of the Post-mortem Interval (PMI) and the identification of species of the entomological fauna that were present from the beginning to the end of the research. This study showed the difficulty in estimating IPM in corpses in the region using the methods in the known literature and it can be stated that the surface-deposited corpse had an accelerated decomposition time by the taphonomic agents and the inhumed one had a slow decomposition.

Keywords: Taphonomy; Forensic Entomology; Forensic Anthropology; Post Mortem Interval, Domestic Pigs.

Índice

Agradecimentos	iv
Lista de Abreviaturas	v
Resumo	vi
Abstract	vii
Índice	viii
Índice de Figuras	x
Índice de Tabelas	xiv
1. – INTRODUÇÃO	16
1.1. – Tafonómia	18
1.1.1. - Processos Tafonómicos	19
1.1.2. - Fatores Intrínsecos	19
1.1.3. - Fatores Extrínsecos	19
1.2. - Tafonómia Forense E Intervalo <i>Post Mortem</i>	20
1.3. - Fenómenos Cadavéricos Imediatos	21
1.4. - Fenómenos Cadavéricos Transformativos	23
1.5. - Processos Naturais Conservadores Do Cadáver	24
1.6. - Entomologia Forense	25
1.7. - Antropologia Forense no Brasil	26
1.8. - Objetivos da Tese	28
2. - MATERIALE METODOS	29
3. - RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
3.1. - Observações do P1	35

3.1.1. - Dia 1 (19/12/2021)	35
3.1.2. - Dia 2 (20/12/2021)	37
3.1.3. - Dia 3 (21/12/2021)	43
3.1.4. - Dia 4 (22/12/2021)	48
3.1.5. - Dia 5 (23/12/2021)	53
3.1.6. - Dia 6 (24/12/2021)	57
3.1.7. - Dia 7 (25/12/2021)	62
3.1.8. - Dia 8 (26/12/2021)	64
3.1.9. - Dia 9 (27/12/2021)	64
3.2. - Observações do P2	65
3.2.1. – Dia da Exumação (06/02/2022)	65
3.3. – Solo	73
3.4. - Fauna Entomológica	73
3.5. - Aplicação dos métodos de Megyesi et al (2005) e Vass (2011)	74
3.6. - Decomposição e degradação óssea	75
4. – CONCLUSÃO	80
5. – REFERÊNCIAS	82
6. – APÊNDICES	89

Índice de figuras

Fig.1 – Mapa do Brasil com setas mostrando a região que foi realizado o estudo.....	91
Fig.2 – P1 na primeira coleta do primeiro dia 19, onde se pode observar uma pequena quantidade de insetos e nenhuma alteração visual.	37
Fig.3 - Segunda coleta do dia 19, alguns insetos depositando ovos no P1. Sem alterações visuais.	38
Fig.4 - Na primeira coleta do segundo dia, já era notável o abdómen distendido e uma coloração esverdeada. Houve alterações na boca do animal.	39
Fig.5 - Na primeira coleta do segundo dia nota-se o membro inferior esquerdo do P1 com veias aparentes, na coloração rosada.	39
Fig.6 - Na primeira coleta do segundo dia nota-se uma lesão <i>postmortem</i> no abdómen inferior.....	40
Fig.7 - Na segunda coleta do dia 2, notou-se o abdómen distendido,uma coloração esverdeada mais perceptível e o cadáver rígido.	41
Fig.8 - Na segunda coleta do dia 2, apareceram na parte traseira do P1 ovos depositados, nesta imagem tirada por trás do animal dá-se para notar as partes amareladas são ovos da fauna entomológica.	41
Fig.9 - Imagem para acompanhamento das mudanças no membro dianteiro esquerdo na segunda coleta do dia 2. Nota-se neste ângulo os ovos depositados na boca do P1.....	42
Fig.10- Na terceira coleta do dia 2 no P1, nota-se o cadáver em estágio de rigidez, inchado e com a decomposição sendo iniciada pela boca do animal. Insetos em maiores quantidades e concentrados em várias partes do corpo.	43
Fig.11 - Na terceira coleta do dia 2 no P1, coloração de sangue enegrecido na lesão <i>perimortem</i> , cadáver inchado e rígido.	43
Fig.12 - Na terceira coleta do dia 2 no P1, nota-se a presença de ovos nas patas, o cadáver rígido, inchado e uma coloração mais intensa no membro dianteiro esquerdo.....	44
Fig.13 - Na primeira coleta do terceiro dia, o cadáver não estava mais rígido. Apresentando uma alteração <i>postmortem</i> no pescoço. Larvas já estavam se alimentando da boca do P1. O	

membro dianteiro esquerdo tinha passado da coloração vermelho-arroxeadado e estava enegrecendo.....	45
Fig.14 - Na primeira coleta do terceiro dia apareceram bolhas na derme do P1, dentro delas já se era notável larvas. Havia uma concentração maior de insetos, os órgãos do estômago estavam começando a sair pela alteração <i>post mortem</i> do abdómen, estão nas cores acinzentadas próximo as folhas.	45
Fig.15 - Na primeira coleta do terceiro dia começaram a aparecer urubus sobrevoando o P1.....	46
Fig.16- Na segunda coleta do dia 3, o cadáver continuava inchado, a boca já estava em decomposição mais avançada que o resto do corpo, o membro dianteiro esquerdo já estava escuro, havia uma presença considerável de insetos e ovos no cadáver. As larvas começaram a se alimentar de algumas partes do cadáver, principalmente da face.....	47
Fig.17- Na última coleta do terceiro dia, as larvas já se alimentavam do pescoço, face e do membro que estava enegrecido. Elas estavam em contato com o solo e com o cadáver. A mandíbula já começou a ficar exposta.	48
Fig.18 - Na última coleta do terceiro dia nota-se um aumento dos insetos e ovos na parte das costas do animal e bastante insetos nas armadilhas.	48
Fig.19 - Na primeira coleta do dia 4 o cadáver não estava mais inchado, as larvas já tomavam conta do lado esquerdo do cadáver, que estava junto ao solo. Os membros dianteiros, pescoço, tórax e abdômens inferiores já estavam totalmente enegrecidos.	49
Fig.20 - Na primeira coleta do dia 4 já se nota também o osso da mandíbula exposto, ainda com tecidos moles. Imagem para melhor visualização da alteração <i>postmortem</i> e as larvas se alimentando dos restos cadavéricos do P1.	50
Fig.21 – Na segunda coleta do dia 4 já se nota o osso do membro dianteiro esquerdo exposto, a pele como se estivesse ressecada, mas húmida e enegrecida.	51
Fig.22 – Imagem para melhor visualizar o estágio de decomposição do P1 na segunda observação do dia 4.	51

Fig.23- Na segunda coleta do dia 4 os membros dianteiros já estavam com ossos expostos, mas ainda com tecidos moles, enegrecidos. Uma presença maior de larvas e orifícios no corpo causados por elas.	52
Fig.24 - Na segunda coleta do dia 4 o osso da mandíbula e da face estavam mais expostos, mas ainda tinham tecidos moles, os dentes estavam presentes.	52
Fig.25 - Na terceira e última coleta do dia 4 os ossos da face estavam expostos com poucos tecidos moles, imagem para melhor visualizar o estado em que se estava o P1	53
Fig.26 - Na última observação do dia 4 a pele do abdómen já estava enegrecida, com aspeto ressecado, mas estava húmida. Alguns ossos já estavam expostos. As larvas tomavam conta de boa parte do P1.	53
Fig.27 - Na primeira observação do dia 5 as larvas já tomavam parte de todo o P1, os tecidos moles que restavam ainda serviam de alimentação para elas.	54
Fig.28 - Na primeira coleta do dia 5 os ossos longos já estavam sendo limpos pelas larvas, quase não se havia mais tecidos moles, estavam gordurosos.	55
Fig.29 - Na primeira observação do dia 5 crânio já estava todo exposto, ainda havia tecidos moles e gorduras, também havia larvas se alimentando destes.....	55
Fig.30 - Na primeira coleta do dia 5 os ossos coxais ainda apresentavam tecidos moles e pelos, mas havia uma concentração maior de insetos na região.	56
Fig.31 - Na segunda e última coleta do dia 5 ainda havia uma quantidade de larvas nos restos cadavéricos.	57
Fig.32 - Na segunda observação do dia 5 os ossos estavam mais limpos.....	57
Fig.33 - Na segunda observação do dia 5 o crânio já não apresentava larvas em cima dos ossos, as larvas ainda estavam por baixo e um dente se soltou do alvéolo.	58
Fig.34 - Na primeira observação do dia 6 nota-se uma quantidade menor de larvas nos restos cadavéricos.	59
Fig.35 - Na primeira coleta do dia 6 os ossos estavam soltos, mas ainda em posição anatômica, apresentavam gordura, não se nota a presença de tecidos moles nos ossos.....	59

Fig.36 - Imagem para melhor visualizar a quantidade de larvas que ainda estavam próximas ao cadáver e os ossos limpos.	60
Fig.37 - Imagem da coluna vertebral do P1 em posição anatômica.	60
Fig.38 - Na primeira coleta do dia 6 nota-se que ossos menores e unhas do P1 se encontravam na parte de fora da gaiola.	61
Fig.39 - Na segunda observação do dia 6 se nota alguns ossos pequenos remexidos. O crânio com um aspecto de mais limpo que os outros ossos, presença das larvas vai ficando cada vez menor.	61
Fig.40 - Imagem para melhor visualização das larvas em menor quantidade e dos restos cadavéricos no dia 6.	62
Fig.41 – Imagem para melhor visualização dos ossos limpos e sem tecidos moles no dia 6.....	62
Fig.42 - Imagens da observação do dia 7, os ossos em desarticulação, pelos soltos e sem presença de insetos.	63
Fig.43 - Imagem para uma melhor visualização dos ossos do P1 em desarticulação no dia 7.	64
Fig.44 - Segunda coleta do dia 7, não se nota presença de larvas.....	64
Fig.45 - Primeira observação do dia 8, sem ocorrências, ossos limpos.....	65
Fig.46 - Última observação do dia 8, não houve ocorrência nem da fauna nem de mudança nos ossos que já não tinham sido notadas nas observações anteriores.....	66
Fig.47 - Cova do P2 no dia 19/12/21.	68
Fig.48 - P2 enterrado no dia 19/12/2021.	68
Fig.49 - Imagem do dia 06 de fevereiro de 2022, superfície da cova do P2 depois da árvore caída e serrada. Pó de serragem e folhas secas cobriam, a cova com o passar dos dias havia cedido um pouco, mas nada de ocorrências da fauna.	68
Fig.50 - Imagem retirada do outro lado das outras imagens, a grade e tela foram retiradas, a área ao redor foi limpa para dar início a exumação.	69

Fig.51 - Cova aberta para exumação. Se nota uma coloração enegrecida, a terra preta – terra com matéria orgânica, no canto interior esquerdo o membro traseiro direito do cadáver começa a aparecer.	69
Fig.52 - Pós raspagem da se nota um tom mais escuro e mais terra preta.....	70
Fig.53 - No decorrer da exumação partes do cadáver sendo observados.....	70
Fig.54 - A cabeça já exposta, se nota não só nela, mas em outras partes uma pasta gordurosa branca.	71
Fig.55 - Imagem ampliada para melhor visualização do estado do P2.....	71
Fig.56 - A exumação prosseguia, o cadáver estava húmido e com bastantes tecidos moles, dificultando a sua retirada da cova.	72
Fig.57 - Seu pelo estava enegrecido, a cabeça já estava entrando em processo de esqueletização, mas estava revestida por adipocera.	72
Fig.58 - Os membros inferiores estavam entrando no estágio de esqueletização, a adipocera também estava presente.	73
Fig.59- Após a análise realizada na cova, houve tentativas para retirar os restos cadavéricos para fora, não sendo possível, pois este era seu estado.	73
Fig.60 - Este tecido mole foi retirado da parte abdominal do cadáver para uma melhor visualização, nota-se adipocera, alguns ossos da costela vieram junto, pois esta massa não soltava dos ossos facilmente.	74
Fig.61 – Imagem do mapa de solos do Município de Iranduba <i>in</i> Teixeira <i>et al</i> , 2017).....	91

Índice de Tabelas

Tab.1- Tabela do Excel, feita pelo entomólogo Tohnson Sales, nela estão descritas as coletas do dia 19 de dezembro de 2022 ao dia 26 do mesmo mês e ano. Nela consta as coletas por armazenamento com sua devida hora e os exemplares recolhidos e identificados.....	91
Tab.2 - Scores de decomposição da cabeça e pescoço (Megyesi <i>et al.</i> , 2005, adaptado <i>in</i> Cravo 2015)	91
Tab.3- Scores de decomposição do tronco (cintura escapular, tórax, abdómen e cintura pélvica) (Megyesi <i>et al.</i> , 2005, adaptado <i>in</i> Cravo 2015)	92
Tab.4- Scores de decomposição dos membros superiores e inferiores (Megyesi <i>et al.</i> , 2005; Adaptado <i>in</i> Cravo, 2015)	92
Tab.5 – Tabela dos registos da temperatura media diária do mês de dezembro Tab.6 – Índice de preservação geral do esqueleto (IPG) (Ferreira, 2012, adaptado).....	93
Tab.7 - Categorias e estádios de decomposição (Galloway <i>et al.</i> ,1989 e Galloway, 1997; Adaptado <i>in</i> Cravo, 2015)	94
Tab.8 - Estádios de esqueletização (Behrensmeyer, 1978; adaptado <i>in</i> Cravo, 2015).....	94
Tab.9 – Tabela para comparação da degradação cadavérica dos dois cadáveres deste estudo.....	76
Tab.10 – Tabela para comparação dos estádios dos dois cadáveres.....	76
Tab.11 – Tabela para comparação deste estudo com estudos realizados.....	77

INTRODUÇÃO

1. Introdução

Para além de conhecer os eventos que ocorrem na hora da morte, também se torna necessário compreender e fazer uma leitura fiável dos processos da decomposição cadavérica. Responsável por estes processos, a Tafonómia é essencial para dar uma resposta do ocorrido desde a morte até a descoberta do corpo, pois ela nos ajuda a estimar, entre tantas coisas, o tempo decorrido desde a morte e as ocorrências neste período, como mudança de lugar, interpretação de lesões *perimortem* ou alterações *postmortem*, observando a preservação ou destruição do cadáver.

Após a morte o cadáver sofre diversas alterações que estão ligadas não só a fatores intrínsecos ao cadáver, mas também, e principalmente, com fatores extrínsecos a ele, ou seja, essas alterações dependem do ambiente em que o corpo esteja, seja inumado ou exposto à superfície, levando em consideração a fauna, flora, tipo de solo, temperatura, entre outros (Bass, 1997, Nawrocki, 2009; Vass, 2011, Ferreira, 2012; Cravo, 2015). Todos estes fatores extrínsecos podem agilizar ou retardar a decomposição (Ross e Cunningham, 2011). Diante disso, o conhecimento dos processos de decomposição cadavérica da região geográfica em que o cadáver foi encontrado e da variabilidade desse processo é essencial para uma correta observação, análise e releitura do processo para uma estimativa do intervalo *post mortem* (IPM) sendo útil não só para fins forenses, mas também em questões de direitos humanos e em contextos arqueológicos (Ferreira, 2012).

Com esta dissertação, pretende-se contribuir para o conhecimento sobre o processo de decomposição cadavérica no clima da região norte do Brasil. Foi analisada a decomposição de dois cadáveres suínos, um deposto à superfície (o cadáver P1) e o outro enterrado (o cadáver P2), observando não somente a fauna entomológica como já tem sido feito em alguns trabalhos realizados na região, como o de Souza, 2009 e Sales, 2015, entre outros, mas relatando também as várias fases de decomposição, desde a hora da deposição até à esqueletização. Observa-se a influência dos fatores extrínsecos, como registo de temperatura diária e registo de fenômenos da natureza, como a chuva, bastante comum na época em que a pesquisa de campo foi realizada.

Para a observação, análise e detalhamento da Tafonómia Experimental na região Norte do Brasil, foi usado um modelo animal. Pesquisas como estas são realizadas em várias regiões geográficas dos vários continentes, relembrando a importância desses estudos regionais, como

os realizados no Arizona (Galloway, 1997), Portugal (Castro *et al*, 2011 e Cravo, 2015), Tenesse (Bass, 1997), Brasil (Barros *et al*, 2008; Martins, 2009; Cruz *et al*, 2014; Mise *et al*, 2007; Barbosa *et al* 2009; Souza, 2009; Pacini *et al*, 2015; Sales, 2015;Ribeiro *et al*, 2017) entre outros.

O modelo animal *Sus scrofa domesticus* que foi utilizado, tem sido escolhido em pesquisas similares (Campobasso *et al*, 2001; Mise *et al.*, 2007; Souza, 2009; Sales, 2015; Cravo, 2015, entre outros). Na região norte do Brasil não é diferente, em especial na área da entomologia forense (EF), que auxilia na estimativa do IPM. Como o experimento de Souza (2009), onde se verifica o desenvolvimento de cinco espécies da ordem de dípteras envolvidas no processo de decomposição de suínos e como a de Sales (2015) que estuda o efeito da temperatura no desenvolvimento de insetos para análise forense. Estas experiências permitem definir que este modelo animal pode ser usado para estudos tafonômicos, como o aqui proposto, pois é um dos modelos animais que mais se aproxima do peso corporal e anatomia interna do ser humano, e os locais de oviposição e as espécies de insetos que visitam ou se reproduzem no cadáver também são similares (Campobasso, Vella e Introna, 2001).

1.1.- Tafonómia

Tafonómia é a ciência que estuda as leis que regem a passagem do ser vivo a fóssil, ou seja, o estudo dos processos na sequência dos quais os organismos deixam de integrar a biosfera para fazerem parte da litosfera (Ferreira, 2012). O termo Tafonómia vem do grego *taphos* que significa “enterramento” e *nomos* “lei”, este que foi sugerido por Efremov em 1940 (*in* Ferreira, 2012).

Segundo Nawrocki (2009), a Tafonómia é o estudo dos fenómenos que rodeiam os restos dos organismos durante e após a morte. Para Ferreira (2012), a Tafonómia proporciona uma fonte de evidências acerca do passado e foi desenvolvida no seio da Paleontologia para explicar a distribuição de plantas e animais no registo fóssil.

Em 1970 a Tafonómia começou a ser aplicada em restos humanos pré-históricos (Nawrocki, 2009). A necessidade de analisar o contexto para uma correta interpretação tafonómica dos vestígios humanos transformou a AF em uma disciplina científica dentro da Tafonómia Forense (Komar e Buikstra, 2008; Dirkmaat *et al.*, 2008; Ferreira, 2012).

1.1.1. - Processos Tafonômicos

Processo tafonômico é a ação dinâmica de um agente no cadáver (Ferreira, 2012). Os processos que atuam sobre o cadáver são os processos *postmortem*, que são a base da Tafonômia, onde há, em regra geral, perda de informação biológica (Shipman, 2001). Ainda que alguns cadáveres possam ser preservados com os processos tafonômicos e essa preservação nos ajude a reconstituir a cena, os que não são preservados podem dificultar a identificação do indivíduo e reconstituição da cena do crime, pois houve uma perda de informação biológica considerável, o que se faz necessário um estudo mais aprofundado em contextos forenses (Nawrocki, 2009). Isso porque há fenômenos cadavéricos transformativos (autólise e putrefação) e conservadores (saponificação e mumificação).

Segundo Nawrocki (2009), há três fatores que influenciam no processo tafonômico, esses que são: (1) Os fatores ambientais - que são extrínsecos ao cadáver, onde os aspectos do ambiente afetam o cadáver, podendo ser bióticos ou abióticos, (2) os fatores individuais - que são intrínsecos ao cadáver, como idade, peso, sexo, doenças, entre outros e (3) fatores comportamentais - que são considerados fatores culturais ou de atividade humana, como por exemplo, a inumação.

1.1.2. - Fatores intrínsecos

Os fatores individuais são os intrínsecos ao cadáver, como idade, sexo, estatura, patologia, entre outros (Nawrocki, 2009; Ferreira, 2012).

Os fatores individuais ou intrínsecos de um cadáver são importantes não só para a identificação, já que cada ser possui características únicas, assim fazendo com que sua decomposição também seja. Analisar patologias, idade, sexo, estatura, peso corporal, entre outros fatores individualizantes, ajuda não somente para a estimativa do perfil biológico, mas também para o perfil tafonômico, levando em consideração que esses fatores influenciam no processo de decomposição (Ferreira, 2012).

1.1.3. - Fatores Extrínsecos

Os fatores extrínsecos ao cadáver que são os comportamentais e os ambientais também têm essa influência no processo tafonômico, pois depende de como o indivíduo foi deixado e

encontrado, se deposto à superfície, que em regra geral tem uma decomposição mais acelerada dos que estão enterrados (Pinheiro, 2006; Campobasso *et al*, 2001; Vass, 2011; Ferreira, 2012; Cravo, 2015).

O cadáver que interage com o ambiente, na superfície, está exposto a aspetos físico e/ou químicos, a fauna, a flora, entre outros. O cadáver enterrado está protegido de diversas reações ambientais, o solo impede a presença de grande parte da fauna, e possui uma temperatura mais constante do que a superfície (Pinheiro, 2006; Cravo, 2015), o que torna a decomposição mais lenta. Entretanto é necessário observar as condições que foi encontrado, ou seja, se havia vestimentas, caixão, a profundidade da cova, se o cadáver estava diretamente ligado ao solo, pois o pH do solo influencia nesse processo, a densidade, entre outros aspetos. (Pinheiro, 2006).

Por exemplo, o oxigénio é um elemento fundamental para a decomposição, a falta dele tende a retardar a decomposição devido ao atraso dos processos oxidantes (Vass, 2011; Cravo, 2015). Já um ambiente com bastante oxigénio pode acelerar a taxa de decomposição (Dent et al., 2004). A atividade da fauna pode provocar deslocações de partes do cadáver (Ferreira, 2012). A presença ou ausência e a quantidade de água em uma cena forense pode afetar macroscopicamente ou microscopicamente os vestígios (Nawrocki, 2009), sendo um fator importante, pois condiciona a ação da fauna e da flora, principalmente no que se refere aos insetos (Ferreira, 2012).

1.2.- Tafonómia forense e intervalo *post mortem*

Como os processos tafonómicos causam perda de informação biológica, a identificação da vítima e sua causa morte ficam comprometidas, assim surgindo a Tafonómia Forense, que se trata de avaliar a Tafonómia em contextos forenses (Nawrocki, 2009; Ferreira, 2012). A decomposição e a degradação cadavérica são questões fundamentais que fazem parte dos estudos da TF, bem como sua relação como tempo decorrido desde a morte.

Segundo Nawrocki (2009), as cenas forenses são um conjunto dos três fatores tafonómicos, sendo assim: (1) A sepultura - interpretadas pela geotafonómia, (2) os fatores comportamentais - que são os fatores comportamentais e (3) os restos da vítima - interpretadas pela biotafonómia.

A geotafonómia é a responsável pela análise e interpretação da mudança que o atacante (fator comportamental ou antrópico) e os restos mortais causam no ambiente em que ele se encontra. A biotafonómia, por sua vez, analisa e interpreta as alterações no cadáver (Hocherin, 2002; Nawrocki, 2009; Ferreira, 2012).

Fatores como esses são de fundamental importância para uma reconstituição do crime, em especial, para a estimativa do IPM. Hipoteticamente, um cadáver foi encontrado no ambiente X, no dia 18 de abril de 2022 pela parte da manhã e há uma suposta vítima que desapareceu na noite de 17 de abril de 2022. Levando em consideração que o corpo encontrado está à superfície, em um ambiente com temperatura diária de 32°C, com a presença da fauna entomológica, animais de grande porte e iniciando a fase da esqueletização, é necessário um estudo tafonómico para analisar e interpretar os fatores que rodeiam o processo de decomposição e ao ser realizada a perícia na cena e no resto mortal, para estimar o IPM e assim fazer uma releitura do caso. A fauna entomológica nos ajudaria a estimar o IPM, o que nos mostraria se a vítima poderia ter sido morta ou deposta naquele lugar no período entre o desaparecimento e o que foi encontrado o corpo, construindo o perfil tafonómico.

O perfil tafonómico é um conjunto de hipóteses relacionadas ao *peri* e *postmortem* dos restos cadavéricos, construído depois de uma análise detalhada das condições dos tecidos moles, ossos e do local onde foram encontrados. (Nawrocki, 2009).

1.3.- Fenómenos cadavéricos imediatos

Os fenómenos cadavéricos imediatos surgem como resposta a cessação das funções vitais, sendo eles o arrefecimento, rigidez, livores cadavéricos e a desidratação. (Campobasso *et al.*, 2001; Bartolomucci, 2008).

O arrefecimento cadavérico, ou *algor mortis*, é caracterizado pelo esfriamento do cadáver, ou seja, quando há uma diminuição da temperatura corporal. Não sendo um processo linear, (DiMaio e Dana, 2006; Iscan e Steyn, 2013), a perda não é imediata, ele começa na face, mãos e pés (Bartolomucci, 2008; Myburgh, 2010). Como qualquer fenómeno cadavérico, há fatores intrínsecos e extrínsecos que influenciam, como a causa da morte, como por exemplo, mortes por septicemia, golpe de calor ou tétano podem ocasionar um aquecimento (Cravo, 2015), posição do cadáver, ambiente, humidade, exposição à superfície, sol ou calor e as características do próprio cadáver como sexo, volume, massa corporal e suas vestimentas

(DiMaio e Dana, 2006; Goff, 2010; Myburgh, 2010). Este fenômeno pode ser verificado através do tato ou pelo uso de um termômetro (temperatura retal) (Cravo, 2015).

O arrefecimento é o fenômeno cadavérico mais utilizado e fiável para a determinação do IPM nas primeira vinte e quatro horas (DiMaio e Dana, 2006; Myburgh, 2010 e Iscan e Steyn, 2013). Entretanto, para um resultado mais complexo e fiel, é necessário saber a temperatura do corpo no momento da morte, o que raramente acontece e o desconhecimento do planalto inicial, que dá uma variação de tempo de meia hora a uma, podendo chegar até cinco horas (Myburgh, 2010).

Após o arrefecimento, acontece a rigidez cadavérica, a *rigor mortis*, relacionada diretamente com o desaparecimento do trifosfato de adenosina (ATP) que é a fonte de energia dos músculos (DiMaio e DiMaio, 2001; Amendt *et al.*, 2004; DiMaio e Dana, 2006 e Goff, 2010). Depois da morte o ATP sofre um processo de destruição, pois os músculos não estão mais em funcionamento. A rigidez cadavérica envolve todos os músculos do corpo. Entretanto, no primeiro momento torna-se mais evidente nos músculos da face, estendendo-se aos poucos por todo o cadáver (DiMaio e DiMaio, 2001; Amendt *et al.*, 2004; DiMaio e Dana, 2006; Goff, 2010; Myburgh, 2010; Iscan e Steyn, 2013). Como todo e qualquer fenômeno cadavérico, há influências internas e externas ao cadáver, como a causa da morte, corpo da vítima (DiMaio e Dana, 2006; Goff, 2010), temperatura ambiente (Goff, 2010; Myburgh, 2010), entre outros. Podendo ter início em duas a quatro horas após a morte, estando completa ao fim de seis a doze horas e desaparece no início da decomposição (DiMaio e DiMaio, 2001; DiMaio e Dana, 2006).

Os livores, ou *livor mortis*, são definidos pelo acúmulo de sangue nos vasos sanguíneos e regiões de declive (DiMaio e DiMaio, 2001; DiMaio e Dana, 2006; Goff, 2010; Myburgh, 2010; Poposka *et al.*, 2013). É um dos primeiros sinais de morte (Poposka *et al.*, 2013). As localizações e intensidade desses livores estão ligadas a posição que o cadáver se encontra e causa da morte (DiMaio e Dana, 2006), estrutura corporal, entre outros. Em regra geral, são de coloração roxo-avermelhado ou vermelho-arroxeadado (entre o vermelho-claro e o azul-escuro), pode variar de acordo com a causa da morte (DiMaio e Dana, 2006). Eles começam a surgir cerca de quinze minutos a duas/três horas após a morte (DiMaio e DiMaio, 2001; Gunn, 2009; Iscan e Steyn, 2013) Podendo eles serem fixos ou móveis, os fixos permanecem normalmente após as doze horas. Os móveis desaparecem rapidamente, estão presentes entre as primeiras seis horas (DiMaio e DiMaio, 2001; Gunn, 2009, Goff, 2010; Iscan e Steyn, 2013; Poposka

et al., 2013). Os livores podem auxiliar na estimativa do IPM, na causa da morte e se houve mudança da posição do cadáver (DiMaio e Dana, 2001; Ferreira, 2012).

Há também a desidratação que provoca áreas escoriadas com consistência de pergaminho e visualização da rede vascular, desidratação das mucosas, podendo provocar mudanças oculares como a opacificação da córnea, mancha de Sommer-Larcher e afundamento do globo ocular (DiMaio e DiMaio, 2001; Ferreira, 2012).

Limitados às primeiras setenta e duas horas após a morte, essas variações são utilizadas pelos legistas para estimar o IPM, embora que rapidamente deixam de ser úteis. (Campobasso *et al.*, 2001; DiMaio e Dana, 2006; Nawrocki, 2009; Amendt *et al.*, 2011).

1.4.- Fenómenos cadavéricos transformativos

Após os fenômenos imediatos, dá-se início aos transformativos, que também podem ser chamados de destrutivos ou tardios, são eles autólise e a putrefação (Campobasso *et al.*, 2001; Bartolomucci, 2008; Cainé, 2010). Estes fenômenos acarretam mudanças no estado do cadáver, quer a nível morfológico, como na estrutura do corpo (Campobasso *et al.*, 2001; DiMaio e DiMaio, 2001; Pinheiro, 2006; Forbes, 2008; Ross e Cunningham, 2011; Ferreira e Cunha, 2012).

A autólise acarreta a destruição celular provocada pela atividade enzimática das células, embora esteja classificada em fenômenos tardios, ela começa imediatamente após a morte (DiMaio e DiMaio, 2001; Komar e Buikstra, 2008), deve-se à diminuição do pH intracelular causada pelo acúmulo de dióxido de carbono após a morte do indivíduo (Ferreira, 2012). É uma transformação química que pode ser retardada pelo frio, cessada pela congelação ou pela inativação enzimática por calor exercício, se não houver um excesso de calor, mas um calor considerável, ela pode ser acelerada (DiMaio e DiMaio, 2001; Forbes, 2008; Ferreira, 2012). Este fenômeno termina quando se inicia a putrefação (Cravo, 2015).

A putrefação se dá pela destruição celular causada por bactérias e fermentação (DiMaio e DiMaio, 2001). Depois da morte a flora bacteriana do trato intestinal inicia a putrefação (DiMaio e DiMaio, 2001; Pinheiro, 2006; Forbes, 2008). Geralmente este fenômeno é observado de quarenta e oito a setenta e duas horas após a morte (Iskan e Steyn, 2013). A

putrefação ocorre sob condições entre os 21° C e 38° C, passando dos 40° C ou abaixo dos 10° C, a decomposição pode ser retardada (Forbes, 2008).

A putrefação é caracterizada por quatro períodos, sendo o primeiro deles o colorativo ou como também conhecido, cromático. Neste período a atividade bacteriana no intestino quebra a hemoglobina e surge uma coloração esverdeada na fossa ilíaca direita que vai se estender progressivamente pelo abdómen e tórax (DiMaio e DiMaio, 2001; Pinheiro, 2006; Cainé, 2010; Ferreira, 2012). Geralmente se inicia vinte e quatro horas após a morte, podendo durar vários dias (Bartolomucci, 2008). Este fenômeno, assim como todos os outros têm suas variações conforme os fatores extrínsecos e intrínsecos ao cadáver.

O segundo é o período enfisematoso, onde há um desenvolvimento de uma grande quantidade de gases (metano, hidrogênio, dióxido de carbono, entre outros) (Pinheiro, 2006; Ferreira, 2012) que são responsáveis pelo inchaço do cadáver (Bartolomucci, 2008; Cainé, 2010). Tem início na primeira semana e pode durar até duas semanas, geralmente (Bartolomucci, 2008). Neste período podemos observar o aumento do volume corporal, com distensão do tórax e abdómen, um aumento do pênis e escroto (Pinheiro, 2006; DiMaio e Dana, 2001), edema na face e pescoço e projeção exterior da língua, além de ser possível observar a rede venosa superficial. Podendo ter duração de vários dias até duas semanas (Bartolomucci, 2008).

O terceiro período é o coliquativo, ou de liquefação, podendo ter duração de meses, ou mesmo de dois a três anos (Bartolomucci, 2008). A epiderme vai se tornando frágil e separa-se da derme formando bolhas cutâneas, o cabelo, unhas e os pelos também. Com isso, os gases vão escapando e diminuindo o volume corporal (Cainé, 2010).

Por fim, o quarto período, a esqueletização, que pode durar até cinco anos. Neste período os tecidos moles vão desaparecendo, onde observa-se o esqueleto, este que pode continuar articulado, pois os tecidos fibrosos, ligamentos e cartilagens são mais resistentes. (Ferreira, 2012; Cravo, 2015)

1.5.- Processos naturais conservadores do cadáver

Os processos conservadores são a mumificação, saponificação e até mesmo a congelação. Os três precisam de condições anormais para acontecer (Ferreira, 2012).

A mumificação pode ser natural ou artificial, consiste na desidratação e exsicação dos tecidos para a conservação. Pode acontecer no corpo todo, mais facilmente que a saponificação, podendo também ser parcial ou pode coexistir com outros fenômenos de conservação ou destruição, a putrefação (Galloway, 1997; Pinheiro, 2006). Em relação a pele, observa-se um aspeto ressecado, quebradiço e acastanhado, parecido com o couro (Galloway, 1997; DiMaio e DiMaio, 2001; Pinheiro, 2006). Pode haver colonização por fungos, que pode acarretar manchas brancas, esverdeadas ou enegrecida (Cravo, 2015). Os órgãos podem mumificar, se decompor, serem retirados ou até mesmo saponificar (DiMaio e DiMaio, 2001; Pinheiro, 2006). A mumificação acontece quando os fluidos do cadáver evaporam (DiMaio e DiMaio, 2001), as temperaturas de extremo calor ou frio são os principais fatores para este processo. No ambiente gelado, o que pode ocorrer é a ausência da flora bacteriana e do ar seco (Pinheiro, 2006). Embora os ambientes quentes e secos sejam os mais favoráveis para a mumificação, pois há uma secagem rápida dos tecidos moles, o que não deixa propício à putrefação (Bartolomucci, 2008; Gunn, 2009; Myburgh, 2010). O tempo para a mumificação é variável e pouco conhecido, entretanto, ela pode durar anos e até séculos (Galloway, 1997; Pinheiro, 2006; Goff, 2010).

A saponificação, ou adipocera, geralmente acontece em corpos depositados no meio líquido ou em ambiente húmido (Ferreira, 2012), descrita como um composto de ácidos gordos, deixando o cadáver com um aspeto de cera ou sabão, uma textura e cor tipo queijo, com humor característico amoníaco, que pode ocorrer em todo corpo em partes (DiMaio e DiMaio, 2001; DiMaio e Dana, 2006; Pinheiro, 2006; Bartolomucci, 2008; Goff, 2010; Myburgh, 2010; Ferreira, 2012). Ela ocorre por hidrólise e hidrogenação das gorduras do tecido adiposo em ácidos gordos, necessita de água, sendo externa ou do próprio corpo (Moses, 2012). Com o avançar do tempo a adipocera fica dura, quebradiça, de consistência granulosa e de coloração cinza esbranquiçada (Forbes, 2008; Myburgh, 2010; Cravo, 2015).

Para a saponificação ocorrer não é obrigatória a submersão, sendo necessário algum calor, entre 22° C e 40° C, um ambiente de preferência anaeróbico e um pH ideal de 8,5 (suporta entre 5 e 9), água e presença de gordura no cadáver (Pinheiro, 2006; Forbes, 2008; Goff, 2010; Myburgh, 2010; Moses, 2012). Ou seja, como os outros fenômenos, este também necessita de fatores extrínsecos e intrínsecos ao cadáver para ocorrer. É comum em indivíduos obesos, mulheres e crianças, sendo a face, o abdómen e as nádegas as partes corporais que saponificam mais facilmente (Pinheiro, 2006). A formação da adipocera pode iniciar horas após a morte,

levar semanas ou meses, entretanto, formada, pode durar décadas ou séculos. Devido a longa preservação, fica difícil estimar o IPM (Vass, 2001, 2010).

1.6.- Entomologia Forense

A EF é a ciência que estuda os insetos e outros artrópodes encontrados em cadáveres em decomposição, com a finalidade de fornecer informações e provas legais para resolução de crimes (Byrd e Castner, 2003; Leccese, 2004; Oliveira-Costa, 2008).

Para a análise desses insetos em contextos periciais é necessário conhecer a biologia dessas espécies necrófagas em diferentes regiões geográficas e climáticas (Oliveira-Costa, 2008). A fauna entomológica necrófaga é importante, pois, são os primeiros organismos a localizar e colonizar um cadáver em decomposição (Souza, 2009; Oliveira-Costa, 2011; Sales, 2015), e como a decomposição cadavérica acarreta mudanças, atrai diferentes espécies de insetos (Smith, 1986). A EF pode ser útil para determinar quando, onde e em que circunstância a morte ocorreu (Campobasso e Introna, 2001).

Os insetos necrófagos são os primeiros a localizar e colonizar o cadáver, dando início logo após a morte, por isso a importância da biologia dos insetos, ela nos fornece informações preciosas, principalmente relacionada ao IPM (Sales, 2015). Geralmente as moscas das famílias *Calliphoridae*, *Muscidae* e *Sarcophagidae* são um dos primeiros insetos a colonizarem um cadáver e são bastante usados para a estimativa do IPM (Oliveira-Costa e Mello-Patiu, 2004), um dos mais importantes no processo da decomposição e da estimativa do IPM, pois é possível encontrar muitos adultos e imaturos colonizando o cadáver (Oliveira-Costa, 2008).

1.7.- Antropologia Forense no Brasil

No Brasil, a alta taxa de crimes que terminam em mortes violentas vem crescendo anualmente, em 2019 verificou-se um aumento desses casos que implicam até hoje nas análises quantitativas, segundo o Atlas da Violência¹. Os casos de mortes violentas ou suspeitas são direcionados aos Instituto Médico Legais (IMLs) e Centro de Perícias (CPs) do país, muitos desses cadáveres já não são mais passíveis de identificação pela odontologia legal, genética ou

¹ Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada. *Atlas De Violência De 2021*. [Online]. Visto Por Último em: 18/09/2021. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/publicacoes>

papiloscopia, precisando a antropologia forense intervir com seus métodos de identificação. No Brasil essas perícias antropológicas são efetuadas pelos odontólogos dos institutos e centros de perícia (Cunha, 2017).

A Antropologia Forense (AF) tem seu desenvolvimento e crescimento dentro da Antropologia Biológica, porém, com um foco na identificação para fins forenses (Cunha, 2017), esclarece circunstâncias de violência e violação dos direitos humanos (Deitos *et al*, 2022) e na estimativa de idade em vivos. O antropólogo forense tem sido chamado em casos com cadáveres em avançado estado de decomposição, carbonizados e restos esqueléticos, contribuindo para a recuperação e análise de vestígios, identificação, estimativa do tempo decorrido desde a morte e muitas outras atribuições (Deitos *et al*, 2022). Considerado um campo novo (Calmon *et al*, 2022), no Brasil, há poucos profissionais nos IMLs e CPs formados em antropologia forense e há ainda poucos centros de formação em AF no Brasil, assim não sendo suficiente para as demandas, fazendo com que os interessados na área muitas vezes precisem buscar especializações fora do país (Cunha, 2019), enquanto isso, a taxa de corpos enterrados como indigentes - não identificados - só cresce. Daí parte a necessidade e importância de criar e compartilhar protocolos e métodos junto aos peritos do país, pois, no Brasil, por suas características históricas de formação populacional, os métodos de estimativa internacionais têm sido e ainda precisam continuamente ser validados para se adequar a realidade do país (Plens e Souza, 2020).

Para uma identificação é necessário, como primeiro passo, a estimativa do perfil biológico através de quatro parâmetros, sendo eles as afinidades populacionais, idade, sexo e estatura. Confrontando estas informações com os dados junto a lista de desaparecidos há a exclusão de supostos e seleciona-se então os que se aproximam do perfil biológico obtido para posteriores comparações com os fatores individualizantes e assim obter a identificação civil, por exemplo, se o indivíduo que está sendo periciado for um homem, de estatura entre 1,70cm e 1,80cm, que morreu na faixa etária dos 60-70 anos, recolhemos todos das listas de desaparecidos que possam ter um perfil biológico parecido e depois busca-se os fatores individualizantes com as possíveis vítimas, analisando eventuais patologias, variações morfológicas, traumas *ante mortem* e *peri mortem* (Cunha, 2019), para buscar individualizar o cidadão.

Sendo importante para a identificação também saber o tempo decorrido desde a morte (Byers, 2008), pois, se hipoteticamente, um esqueleto foi encontrado no dia 20 de maio de

2021 e há um indivíduo que desapareceu no dia 18 de maio de 2021, dependendo do local, há grandes possibilidades de não ser o mesmo indivíduo. É, por isso, importante conhecer o processo de decomposição para estimar o IPM, conhecendo, principalmente os fatores extrínsecos ao cadáver. Conseqüentemente, fazer estudos regionais sobre o assunto, principalmente em um território de grande extensão como o Brasil e com ambientes tão distintos.

Como já visto, há vários estudos sobre decomposição cadavérica em diversas regiões geográficas, levando em conta a importância de ser um estudo regional por envolver fatores extrínsecos ao cadáver.

1.8.- Objetivos Da Presente Tese

Os objetivos da presente tese são compreender e relatar as variações no processo de decomposição cadavérica em ambiente florestal da região norte do Brasil. Através da observação do cadáver depositado à superfície (denominado como P1), os fatores tafonômicos e fenômenos cadavéricos que fizeram parte do processo, e da exumação do cadáver enterrado (denominado como P2). Compreendendo assim os padrões de degradação cadavérica.

Esclarecer a influência do ambiente nos cadáveres animais durante o processo de decomposição cadavérica, como a exposição ao sol, chuva, temperatura, ar, humidade, solo e fauna entomológica, utilizando de métodos da EF para estimar o IPM e verificar se são cabíveis de uso na dita região e a partir disso construir uma linha do tempo com fotos de maneira mais didática para futuros pesquisadores e para a colaboração de perícias.

O conhecimento desses fatores e variações que rodeiam o processo de decomposição cadavérica é fundamental para a interpretação em contextos forenses, para uma correta releitura do crime, incluindo a estimativa do IPM, assim ajudando na estimativa do perfil biológico e elucidação de crimes.

A realização deste estudo pretende colaborar com os pesquisadores e peritos da região para uma análise mais detalhada e cuidadosa sobre os fatores extrínsecos ao cadáver e que são de suma importância para o esclarecimento de casos oriundos de ambiente florestal que chegam nos IML's e CP's da região, utilizando assim um animal usado em pesquisas no mundo a fora, o modelo de animal *Sus scrofa domesticus*.

MATERIAIS E MÉTODOS

2. Material E Métodos

O estudo foi realizado em uma propriedade privada localizada na comunidade Serra Baixa, da cidade de Iranduba no interior do Amazonas, estado da região Norte do Brasil (Fig.1). A quinta São Francisco do Kentucky está localizada no Ramal Bom Recanto, no quilômetro 4 da Estrada do Açutuba, de Latitude: 3°08'07.7"S e Longitude: -60°18'46.8"W.²

Segundo o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE)³, a Amazônia situa-se na região equatorial e possui um clima quente e úmido, tendo como fator mais importante, a disponibilidade de energia solar. A temperatura média anual é de 26°C, variando entre 23,3°C a 31,4°C.

Por questões éticas do Brasil, estudos como esses não são possíveis serem realizados em cadáveres humanos, por isso foram usados suínos. Este projeto foi analisado e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Pará em 25/11/2021.

O estudo foi realizado na estação chuvosa, em ambiente florestal, foram utilizados dois porcos domésticos, o P1 e o P2, sendo o P1 exposto a superfície e o P2 enterrado em cova rasa de um metro de profundidade, mantidos em condições naturais. Os dois foram protegidos por grades teladas para não haver ocorrências com a fauna de médio e grande porte, onde apenas a fauna entomológica foi possível chegar ao cadáver, levando em conta que a fauna de médio e grande porte poderiam atrapalhar na estimativa do IPM e na dispersão dos restos cadavéricos (Plens e Souza, 2017).

Houve uma pré-seleção dos dois suínos utilizados no estudo, pois controlar as variáveis intrínsecas é uma vantagem ao estudar modelos animais (Cravo, 2015).

No dia 17 de dezembro 2021, construiu-se a gaiola, feita com grades de ferro de 1m20cm cada lado, envolvida por uma tela e ganchos para firmar bem ao chão, também foi feito um portão para facilitar na recolha de amostras entomológicas. No dia 19 de dezembro de 2021 por volta das 06h30 da manhã foi iniciada a abertura da cova para o P2, uma cova

² Coordenadas retiradas do Google Maps.

³ <https://www.cptec.inpe.br/am/manaus>

rasa, com um metro de profundidade, 90cm de comprimento e 50 cm de largura. Foram utilizadas pé de cova, duas enxadas e pás, fita métrica para as medições.

Às 09:32 do dia 19 de dezembro de 2021 os porcos que foram abatidos chegaram na carroceria de um carro ao local, os porcos foram adquiridos de produtores locais, próximos do campo da pesquisa, sendo animais de idade, sexo e procedência conhecida e que iriam para os supermercados da região para consumo. Na região os suínos são abatidos com um objeto contundente na cabeça e em seguida sangrados com um objeto cortante na região do pescoço, para este estudo não houve um derramamento em grande quantidade de sangue, no primeiro momento não era uma ideia viável que houvesse um corte nos animais, por conta que feridas abertas podem avançar o processo da decomposição, mas como na região há um alto índice de mortes por PAF ou objetos cortantes, foi decidido que aceitaríamos os animais abatidos da maneira que os comerciantes fazem como de costume.

Portanto, são animais que já seriam regularmente abatidos, seguindo procedimentos previstos pela ANVISA. Assim, não houve maus-tratos ou estresse desnecessário aos animais, pois já chegaram mortos ao campo de pesquisa.

O P1, se tratava de uma fêmea da raça Landrace, de comprimento 1,01cm, pesando 28,68 kg. O P2 se tratava de um macho, também da raça Landrace, de comprimento 1,05cm, pesando 28,01kg, os dois tinham seis meses e alguns dias de vida e foram abatidos por volta das 09h10 do dia 19/12/2021.

O P1 foi colocado em decúbito lateral esquerdo à superfície e a gaiola posicionada às 09h35, e o P2 em decúbito lateral direito na cova, com temperatura de 26,3°C e humidade de 93%. Durante todo o processo foram feitos registros escritos e fotográficos.

Foram utilizados os seguintes materiais: álcool 70% - para armazenar e preservar as larvas e insetos, tubos e pinças para a recolha das larvas e armazenamento delas, luvas estéreis, rede entomológica para a recolha de insetos e potes de armazenamento, máquina fotográfica, caderno, lápis, copos descartáveis, sabonete líquido - para a armadilha de insetos ao redor do cadáver, fichas adesivadas nos potes e tubos de amostras. Foram utilizados equipamentos de segurança, como botas de borracha, caneleiras para prevenção de picada de cobras, óculos de proteção, vestimentas adequadas e máscaras.

No dia 19/12/2021 começaram as observações diárias, a primeira vez pela parte da manhã, às 08h, a segunda por volta de 12h e 13h e a última às 18h nos três primeiros dias e

depois às 17h, por ser um ambiente de mata fechada, escurece cedo e não se conseguia recolher amostras, além do perigo de uma mata tropical ao escurecer. As observações diárias eram realizadas ao redor da gaiola para verificar se houve ocorrências da fauna de médio e grande porte, eram feitos registos fotográficos e escritos do estado do P1, em seguida se fazia a abertura da gaiola para recolha de amostras da fauna entomológica presente, das armadilhas para insetos e captura pela rede entomológica. Durante todos os dias e observações eram recolhidas amostras entomológicas, etiquetadas e armazenadas para a identificação das espécies (Tab.1) pelo entomólogo Johnson Sales, Mestre e pesquisador em Entomologia Forense pelo Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA). As amostras foram capturadas segundo os métodos de Amendt (2007).

Do solo não foram retiradas amostras, os dois laboratórios da região não puderam fazer parte deste estudo, o particular pois estava com atividades suspensas temporariamente, e o da universidade pública que dias antes da pesquisa de campo entraram em contato e encerraram a coparticipação, este foi um dos problemas enfrentados na pesquisa, a falta de mão de obra e laboratórios qualificados. A falta de apoio ou laboratórios equipados ainda são um problema enfrentado pela Antropologia Forense no Brasil, principalmente no Norte, onde o IML e o Instituto de Criminalística não tinham capacidade para analisar tais amostras.

Na cova do P2, havia uma grade e tela de proteção sob o chão para evitar que animais da região conseguissem cavar. A exumação do P2 foi realizada no dia 6 de fevereiro de 2022, 49 dias após o início do experimento, o inumado seria exumado um mês após o início da pesquisa de campo, mas por conta de fortes chuvas na região só foi possível no dia 6 de fevereiro. Foi analisada a área ao redor da cova para observar se houve ocorrências da fauna e flora, em seguida foi feita a exumação, realizada com os mesmos equipamentos da abertura da cova, foram utilizados também luvas cirúrgicas, pinceis e mini pás para a remoção da terra. A abertura da cova começou pela parte da manhã, o solo estava bastante compacto ao chegar próximo dos 70cm foi necessária uma intervenção mais cuidadosa, pois não se sabia o estado do cadáver.

O estado de decomposição dos cadáveres foi analisado, feito registo de tudo, recolha de amostra entomológica presente no P1, no P2 não se observou a presença e nem vestígios de fauna, seja de médio e grande porte, seja da entomológica. O método utilizado para a análise e descrição da decomposição foram os métodos de (Behrensmeyer (1978) Galloway (1997), Megyesi, Nawrocki e Haskell (2005) e Vass(2011). Foram atribuídos o score calculado do

“total body score” (TBS) e a soma das temperaturas diárias para os graus dias acumulados (ADD).

As temperaturas diárias foram registradas conforme as do registro da estação meteorológica de Manaus, a qual o Iranduba está inserido, para posterior cálculo do ADD, junto, foram relatadas as ocorrências climáticas observadas *in loco*. Os dados obtidos foram registrados em um caderno e em uma planilha do Microsoft Office Excel 2010 para organizar as informações e posteriormente serem feitas as análises e exposição dos resultados nesta tese.

As carcaças do P1 foram analisadas e tudo foi registrado no caderno e fotografias. O P2 foi analisado na cova e seus registros anotados em um caderno e fotografias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3. - Resultados E Discussão

Durante este estudo experimental foram realizadas observações diárias no P1, tendo início no dia 19 de dezembro de 2021 ao dia 28 de dezembro do mesmo ano, quando os ossos não apresentavam mais tecidos moles e presença da fauna entomológica. A cova do P2 foi observada entre os dias 19-28 de dezembro de 2021, caso houvesse ocorrência da fauna de médio e grande porte precisaria de uma intervenção, não houve, depois foi realizada semanalmente até o dia da exumação, dia 6 de fevereiro de 2022.

Os resultados apresentados serão do P1 e do P2 e os processos tafonômicos observados.

3.1.- Observações do P1

O cadáver pesava cerca de 28kg e foi deposto à superfície pela manhã, foi colocada uma gaiola de tela metálica para impedir ocorrências com a fauna maior, sendo possível apenas a entrada de fauna entomológica. Depois de finalizar o estudo de campo, as amostras entomológicas foram entregues ao entomólogo.

No dia 6 de fevereiro de 2022, no dia que se abriu a cova do P2, os restos do P1 foram enterrados a dois metros de profundidade, bem acima do lençol freático, para evitar risco de contaminação ambiental, e foram plantadas árvores nativas sobre a cova para recomposição da vegetação e da ecologia local.

3.1.1. - Dia 1 (19/12/21)

Cadáver deposto às 9h30 da manhã. A primeira observação foi feita às 12h, foram coletadas as primeiras amostras entomológicas com a rede, posteriormente, foi realizada a análise e identificação das espécies encontradas no cadáver, havia moscas do gênero *Chrysomya*, gênero *Hemylucillia*, ordem *Hemiptera* e da família *Calliphoridae*. Conforme o INMET, a temperatura registada foi 28,3°C, onde a máxima era de 28,6°C e mínima de 27,3°C e humidade em 78%.

O cadáver foi macroscopicamente analisado, não havia sinal de rigidez, temperatura corporal sem ocorrências notáveis ao tato, de coloração normal, havia presença de ovos nas patas e na cabeça (Fig.2). Foram colocados por dentro da gaiola, ao redor do cadáver, copos

descartáveis para capturar insetos durante o período de 13h a 17h do mesmo dia, ou seja, entre uma observação e outra.



Fig.2 – P1 na primeira coleta do primeiro dia 19, onde se pode observar uma pequena quantidade de insetos e nenhuma alteração visual.

Na segunda observação e última do dia, às 17h, observou-se poucos insetos no cadáver (Fig.3), foram coletados alguns insetos nas armadilhas dos copos, após análise, foram identificados como moscas da família *Calliphoridae*, na rede entomológica foram coletadas moscas gênero *Chrysomya*. A temperatura registada foi de 29,8°C, sendo a máxima de 30,1°C e a mínima 29,1°C, humidade em 74%.



Fig.3 - Segunda coleta do dia 19, alguns insetos depositando ovos no P1. Sem alterações visuais.

Primeiro dia sem ocorrências de chuva. Foram colocados copos com o sabão líquido para capturar insetos que poderiam estar presentes durante a noite. Os dados do primeiro dia foram registrados, as amostras guardadas e as fotos arquivadas.

3.1.2. - Dia 2 (20/12/21)

A primeira coleta do dia foi realizada às 7h, observou-se uma presença maior de ovos no tronco, principalmente na boca, patas e partes das costas do animal e próximo ao rabo. Já se notava ao tato um esfriamento do cadáver. Foram coletados insetos das armadilhas dos copos, esses que não foram identificados pelo entomólogo. Notou-se a presença de um besouro verde-azulado onde havia a lesão perfuro-cortante, não foi capturado pois se escondia dentro do cadáver. Notou-se também uma alteração de cor na boca do animal, o abdômen levemente distendido e com uma coloração esverdeada (Fig.4), no membro esquerdo dianteiro notou-se macroscopicamente veias na coloração rosada (Fig.5), a presença de insetos no abdômen inferior, onde fizeram uma lesão que já era possível ver o interior do cadáver (Fig.6).

Após a identificação posterior das amostras entomológicas capturadas, foram identificadas a presença dos gêneros *Chrysomya*, família *Sarcophagidae*, gênero *Hemylucilla*, ordem *Hemiptera*, família *Escarabeídea*, ordem *Ortóptera* e ordem *Díptera*.



Fig.4 - Na primeira coleta do segundo dia, já era notável o abdômen distendido e uma coloração esverdeada. Houve alterações na boca do animal.



Fig.5 - Na primeira coleta do segundo dia nota-se o membro inferior esquerdo do P1 com veias aparentes, na coloração rosada.



Fig.6 - Na primeira coleta do segundo dia nota-se uma lesão *postmortem* no abdómen inferior.

Na segunda coleta do dia, realizada às 11h, o cadáver estava rígido, ficou perceptível primeiramente nos membros e no pescoço e face. O abdómen estava distendido e com uma coloração esverdeada mais aparente (Fig.7), na boca e nas costas do animal havia ovos sendo depositados (Fig.8 e Fig.9). Foram coletadas amostras na pinça e na rede entomológica.

A temperatura estava 26,4°C, com a máxima de 25,7°C e a mínima de 25,5°C, com humidade de 89%. Havia uma quantidade abundante da fauna entomológica no cadáver, foram encontradas gênero *Chrysomya*, família *Sarcophagidae*, gênero *Hemylucillia*, ordem *Hemíptera*, família *Escarabeídea*, ordem *Ortóptera*, ordem *Díptera*, ordem *Coleóptera*. Os ovos não foram identificados pelo entomólogo. Armadilhas novas foram colocadas.



Fig.7 - Na segunda coleta do dia 2, notou-se o abdómen distendido, uma coloração esverdeada mais perceptível e o cadáver rígido.



Fig.8 - Na segunda coleta do dia 2, apareceram na parte traseira do P1 ovos depositados, nesta imagem tirada por trás do animal dá-se para notar as partes amareladas são ovos da fauna entomológica.



Fig.9 - Imagem para acompanhamento das mudanças no membro dianteiro esquerdo na segunda coleta do dia 2. Nota-se neste ângulo os ovos depositados na boca do P1.

Na terceira coleta do dia realizada às 17h, foram coletadas amostras de insetos com a rede entomológica, após análise do entomólogo, foram identificados como moscas do gênero *Hemylucillia*. Na armadilha do copo foram encontrados os insetos do gênero *Chrysomya*, família *Sarcophagidae*, gênero *Hemylucillia*, ordem *Hemiptera*, família *Escarabeídea*, ordem *Ortóptera*, ordem *Díptera*, ordem *Coleóptera*, *Aracnídeo* e família *Muscidae*. A temperatura era de 29,4°C, com máxima de 29,8°C e mínima de 27,8°C, humidade em 69%.

O cadáver estava rígido, uma coloração esverdeada já se notava no abdômen (Fig.10), a coloração do membro esquerdo dianteiro já estava vermelha-arroxeadada. Os órgãos internos do abdômen já estavam começando a aparecerem pela alteração *postmortem* do abdômen. Na lesão *perimortem* do pescoço havia uma coloração de sangue enegrecido (Fig.11). Nas patas ovos foram depositados e no membro dianteiro esquerdo notou-se a coloração aumentar sua tonalidade (Fig.12).



Fig.10- Na terceira coleta do dia 2 no P1, nota-se o cadáver em estágio de rigidez, inchado e com a decomposição sendo iniciada pela boca do animal. Insetos em maiores quantidades e concentrados em várias partes do corpo.



Fig.11 - Na terceira coleta do dia 2 no P1, coloração de sangue enegrecido na lesão *perimortem*, cadáver inchado e rígido.



Fig.12 - Na terceira coleta do dia 2 no PI, nota-se a presença de ovos nas patas, o cadáver rígido, inchado e uma coloração mais intensa no membro dianteiro esquerdo.

3.1.3. - Dia 3 (21/12/2021)

Na primeira coleta do terceiro dia, às 8h, o cadáver não apresentava mais rigidez, no abdômen inferior uma coloração verde, havia presença de ovos já em grande parte do corpo, na boca do cadáver as larvas que eclodiram começaram a se alimentar da carne da face. Havia uma alteração *postmortem* no pescoço (Fig.13).

Ao lado do cadáver que estava em contato direto com o solo as larvas também eclodiram e estavam se alimentando da parte traseira. No abdômen inferior se notava umas bolhas na pele com a presença de larvas por dentro (Fig.14). O membro esquerdo dianteiro estava enegrecido. Na noite anterior choveu, o cheiro já começava a ficar característico de decomposição cadavérica, e então urubus começaram a sobrevoar a gaiola (Fig.15). O cadáver estava começando a inchar. A temperatura estava em 26°C, com máxima de 26,3°C e mínima de 26°C, a humidade estava em 88%.

Foram coletadas amostras na pinça, rede e na armadilha. Foram encontradas na rede entomológica as famílias *Hemilucyllia* e família *Muscidae*. Na armadilha foram coletados gênero *Chrysomya*, família *Sarcophagidae*, gênero *Hemylucillia*, ordem *Hemíptera*, família *Escarabeídea*, ordem *Coleóptera*, família *Muscidae*.



Fig.13 - Na primeira coleta do terceiro dia, o cadáver não estava mais rígido. Apresentando uma alteração *postmortem* no pescoço. Larvas já estavam se alimentando da boca do P1. O membro dianteiro esquerdo tinha passado da coloração vermelho-arroxeadado e estava enegrecendo.



Fig.14 - Na primeira coleta do terceiro dia apareceram bolhas na derme do P1, dentro delas já se era notável larvas. Havia uma concentração maior de insetos, os órgãos do estômago estavam começando a sair pela alteração *post mortem* do abdômen, estão nascendo acinzentadas próximo as folhas.



Fig.15 - Na primeira coleta do terceiro dia começaram a aparecer urubus sobrevoando o P1.

Na segunda coleta do dia, às 12h, foi observado um aumento da quantidade de ovos e larvas eclodidas se alimentando do cadáver, as bolhas no abdômen aumentaram, ao redor da boca e o membro esquerdo dianteiro já estavam enegrecidos, ainda na face, as larvas começaram a se alimentar dos restos cadavéricos (Fig.16). A temperatura estava em 26,7° C, com máxima de 26,8° C e mínima de 26,1° C e umidade em 84%. As amostras entomológicas recolhidas foram identificadas posteriormente pelo entomólogo, que identificou a presença de insetos da família *Muscidae* capturados pela rede entomológica. Os insetos da armadilha foram identificados como gênero *Chrysomya*, família *Sarcophagidae*, gênero *Hemylucillia*, ordem *Hemiptera*, ordem *Coleoptera* e família *Muscidae*.



Fig.16- Na segunda coleta do dia 3, o cadáver continuava inchado, a boca já estava em decomposição mais avançada que o resto do corpo, o membro dianteiro esquerdo já estava escuro, havia uma presença considerável de insetos e ovos no cadáver. As larvas começaram a se alimentar de algumas partes do cadáver, principalmente da face.

Na última coleta do dia, às 17h, foram encontrados insetos da família *Muscidae* que foram capturados pela rede entomológica, na armadilha foram encontrados os gêneros *Chrysomya*, *Sarcophagie*, *Hemylucillia*, ordem *Coleóptera* e família *Muscidae*. A mandíbula já estava começando a ficar exposta (Fig.17). Na pinça foram encontrados ovos que podiam ser da família *Calliphoridae*. A temperatura era de 29,5° C, com máxima de 29,6° C e mínima de 28,1° C e humidade em 70%. Nesta coleta notou-se um aumento da quantidade de insetos no cadáver (Fig.18), mas também de mosquitos tropicais, o que dificultou a observação pois mesmo com roupas e acessórios adequados eles ferretavam. Às 18h desse dia começou a chover.



Fig.17- Na última coleta do terceiro dia, as larvas já se alimentavam do pescoço, face e do membro que estava enegrecido. Elas estavam em contato com o solo e com o cadáver. A mandíbula já começou a ficar exposta.



Fig.18 - Na última coleta do terceiro dia nota-se um aumento dos insetos e ovos na parte das costas do animal e bastante insetos nas armadilhas.

3.1.4. - Dia 4 – (22/12/2021)

Na primeira coleta do dia, às 8h, notou-se que o P1 já não estava mais inchado, as larvas já tomavam conta da parte que estava encostada ao solo, o osso da mandíbula já estava exposto, partes do cadáver estava enegrecida e soltando líquido (Fig.19 e Fig.20). A temperatura era de 25°C, com máxima de 25,3°C e mínima de 24,9°C, humidade de 92%.

Larvas provavelmente da família *Calliphoridae* foram recolhidas na pinça, na rede entomológica foram capturados insetos do gênero *Chrysomya*, gênero *Hemylucillia* e da família *Muscidae*. Do copo foram recolhidas amostras do gênero *Chrysomya*, gênero *Hemylucillia*, ordem *Coleoptera*, família *Muscidae* e larvas da família *Calliphoridae*.



Fig.19 - Na primeira coleta do dia 4 o cadáver não estava mais inchado, as larvas já tomavam conta do lado esquerdo do cadáver, que estava junto ao solo. Os membros dianteiros, pescoço, tórax e abdômens inferiores já estavam totalmente enegrecidos.



Fig.20 - Na primeira coleta do dia 4 já se nota também o osso da mandíbula exposto, ainda com tecidos moles. Imagem para melhor visualização da alteração *postmortem* e as larvas se alimentando dos restos cadavéricos do P1.

Na segunda coleta do dia, às 13h foram observadas mudanças significativas, os ossos da face já estavam expostos e dos membros dianteiros, o corpo estava quase todo coberto por larvas, de diferentes tamanhos, a pele como se estivesse ressecada, mas húmida e enegrecida (Fig.21, Fig.22, Fig.23 e Fig.24). A temperatura do ambiente estava de 31,3° C, com máxima de 31,3° C e mínima de 28,7° C, humidade em 75%. Foram coletados insetos das armadilhas e das pinças. No copo foram coletadas amostras de ordem *Coleóptera*, família *Muscidae* e larvas de família *Calliphoridae*. Na pinça foram recolhidas amostras de larvas família *Calliphoridae*.



Fig.21 – Na segunda coleta do dia 4 já se nota o osso do membro dianteiroesquerdo exposto, a pele como se estivesse ressecada, mas húmida e enegrecida.



Fig.22 – Imagem para melhor visualizar o estágio de decomposição do P1 na segunda observação do dia 4.



Fig.23- Na segunda coleta do dia 4 os membros dianteiros já estavam com ossos expostos, mas ainda com tecidos moles, enegrecidos. Uma presença maior de larvas e orifícios no corpo causados por elas.



Fig.24 - Na segunda coleta do dia 4 o osso da mandíbula e da face estavam mais expostos, mas ainda tinham tecidos moles, os dentes estavam presentes.

Na terceira e última coleta do dia, às 17h, foram detetadas uma quantidade maior de larvas, foram coletadas na pinça e posteriormente identificadas como família *Calliphoridae*,

na rede foram capturados insetos da família *Muscidae*, as amostras coletadas nas armadilhas foram do gênero *Chrysomya*, família *Muscidae* e família *Piophilidae*. Os ossos da face estavam expostos com poucos tecidos moles (Fig.25), a pele do abdômen já estava enegrecida, com aspeto ressecado, mas estava húmida (Fig.26). A temperatura era de 32,3° C, com máxima de 32,7° C e mínima de 30,9° C, humidade em 63%. Às 20hr começou a chover, chovendo a madrugada toda.



Fig.25 - Na terceira e última coleta do dia 4 os ossos da face estavam expostos com poucos tecidos moles, imagem para melhor visualizar o estado em que se estava o P1.



Fig.26 - Na última observação do dia 4 a pele do abdômen já estava enegrecida, com aspeto ressecado, mas estava húmida. Alguns ossos já estavam expostos. As larvas tomavam conta de boa parte do P1.

3.1.5. - Dia 5- (23/12/2021)

A primeira observação do dia 23 de dezembro aconteceu às 8h, o cadáver estava com os ossos expostos, havia tecidos moles que continuavam servindo de alimentação para a fauna entomológica (Fig.27 e Fig.28), os pelos estavam se soltando dos restos cadavéricos, o crânio estava exposto (Fig.29), as larvas estavam presentes em grande parte dos restos cadavéricos que ainda possuíam tecidos moles (Fig.30). Depois de uma noite de chuva, algumas armadilhas ainda estavam presentes, as amostras foram recolhidas e identificadas como insetos do gênero *Chrysomya* e larvas da família *Calliphoridae*. Na pinça foram coletadas larvas que foram identificadas posteriormente da família *Calliphoridae*. A temperatura era de 24,4° C, com máxima de 24,9° C, a mínima de 24,3° C e humidade em 95%.



Fig.27 - Na primeira observação do dia 5 as larvas já tomavam parte de todo o P1, os tecidos moles que restavam ainda serviam de alimentação para elas.



Fig.28 - Na primeira coleta do dia 5 os ossos longos já estavam sendo limpos pelas larvas, quase não se havia mais tecidos moles, estavam gordurosos.



Fig.29 - Na primeira observação do dia 5 crânio já estava todo exposto, ainda havia tecidos moles e gorduras, também havia larvas se alimentando destes.



Fig.30 - Na primeira coleta do dia 5 os ossos coxais ainda apresentavam tecidos moles e pelos, mas havia uma concentração maior de insetos na região.

A segunda coleta seria realizada no horário de 12h, mas estava chovendo, portanto, não foi realizada.

A última coleta do dia foi realizada às 15h, por motivos de ter chovido às 12hr e mais cedo que o horário dos outros dias por ser mata fechada e já estar escuro por conta do tempo nublado, nessa observação foi possível capturar apenas larvas na pinça, que posteriormente foram identificadas como família *Calliphoridae*.

Com a chuva, alguns ossos pequenos que já não estavam em articulação foram espalhados para fora da gaiola, o que custou perda de alguns, pois a fauna entomológica de grande porte levou, e alguns se perderam pelo meio das folhas e galhos secos, dos que restaram alguns cobertos por larvas (Fig.31), alguns já estavam sem tecidos moles (Fig.32) e o crânio estava limpo, um dente se soltou do alvéolo (Fig.33). A temperatura estava em 27,8° C, com máxima de 28,1° C e mínima de 27,2° C, umidade em 84%.



Fig.31 - Na segunda e última coleta do dia 5 ainda havia uma quantidade de larvas nos restos cadavéricos.



Fig.32 - Na segunda observação do dia 5 os ossos estavam mais limpos.



Fig.33 - Na segunda observação do dia 5 o crânio já não apresentava larvas em cima dos ossos, as larvas ainda estavam por baixo e um dentese soltou do alvéolo.

3.1.6. - Dia 6 (24/12/2021)

Na primeira coleta do dia 24, às 09h, notou-se poucas larvas presentes nos restos mortais e estavam dispersas (Fig.34). Ossos que eram articulados já estavam soltos, os ossos já não tinham tecidos moles, apenas gordura e o pelo do animal (Fig.35, Fig.36 e Fig.37), as larvas estavam espalhadas pelo solo, rodeando o cadáver e elas próprias eram responsáveis por tirando lugar alguns dos ossos pequenos e alguns estavam para fora da gaiola (Fig.38). Foram colhidas larvas na pinça e posteriormente foram identificadas como larvas de família *Calliphoridae*. Não havia insetos presentes.

A temperatura era de 25,1°C, com máxima de 24,9°C e mínima de 24,9°C, a humidade estava em 95%.



Fig.34 - Na primeira observação do dia 6 nota-se uma quantidade menor de larvas nos restos cadavéricos.



Fig.35 - Na primeira coleta do dia 6 os ossos estavam soltos, mas ainda em posição anatômica, apresentavam gordura, não se nota a presença de tecidos moles nos ossos.



Fig.36 - Imagem para melhor visualizar a quantidade de larvas que ainda estavam próximas ao cadáver e os ossos limpos.



Fig.37 - Imagem da coluna vertebral do P1 em posição anatômica.



Fig.38 - Na primeira coleta do dia 6 nota-se que ossos menores e unhas do P1 se encontravam na parte de fora da gaiola.

Na segunda coleta do dia, às 15h, já não se via larvas nos ossos, apenas no solo. Os ossos já estavam limpos e secos (Fig.39, Fig.40 e Fig.41), havia presença de alguns insetos, que foram capturados pela rede entomológica, posteriormente identificados como família *Piophilidae*, das armadilhas foram recolhidas ordem *Díptera*, ordem *Coleóptera*, família *Calliphoridae*, família *Estratiomidae* e família *Piophilidae*. As larvas presentes eram da família *Calliphoridae*. A temperatura estava em 29,7°C, com máxima de 30,3°C e mínima de 28,3°C, a umidade em 72%.



Fig.39 - Na segunda observação do dia 6 se nota alguns ossos pequenos remexidos. O crânio com um aspeto de mais limpo que os outros ossos, a presença das larvas vai ficando cada vez menor.



Fig.40 - Imagem para melhor visualização das larvas em menor quantidade e dos restos cadavéricos no dia 6.



Fig.41 – Imagem para melhor visualização dos ossos limpos e sem tecidos moles no dia 6.

3.1.7. - Dia 7 (25/12/2021)

Na primeira coleta do dia, às 9h, notou-se a mandíbula em desarticulação e os ossos fora da posição anatômica (Fig.42 e Fig.43), não houve ocorrência na gaiola para que entrasse a fauna de grande porte. A noite anterior choveu e ainda se notavam larvas no solo que ao se mexerem tocavam os ossos e mudava-os de posição. A temperatura estava em 24,2° C, com máxima de 24,3° C e mínima de 24° C, umidade em 94%.

Foram coletados na pinça larvas de família *Calliphoridae*, na armadilha do copo havia insetos do gênero *Chrysomia*, família *Sarcophagidae*, gênero *Hemylucillia* e ordem *Coleóptera*. Não foram notados insetos presentes na hora da coleta.



Fig.42 - Imagens da observação do dia 7, os ossos em desarticulação, pelossoltos e sem presença de insetos.



Fig.43 - Imagem para uma melhor visualização dos ossos do P1 em desarticulação no dia 7.

Na segunda coleta do dia, às 17h, os ossos estavam dispersos e limpos. A presença de larvas era apenas no solo e não estavam tão próximas do cadáver (Fig.44). Foram coletadas amostras presentes nas armadilhas e se encontrou larva de família *Sarcophagidae* e um inseto já adulto desta família, ordem *Hemiptera*, ordem *Coleoptera*, família *Estratiomidae* e em maior quantidade os da família *Piophilidae*. A temperatura era de 28,2° C, com máxima de 28,7° C e mínima de 27,6° C, humidade em 77%.



Fig.44 - Segunda coleta do dia 7, não se nota presença de larvas.

3.1.8. - Dia 8 (26/12/21)

Os ossos já estavam limpos, não havia mais presença de larvas ou insetos nos restos cadavéricos (Fig.45), algumas larvas dispersas por fora da gaiola, só se notou a presença delas no solado da bota, estavam por baixo das folhas secas e húmidas, foram recolhidas e identificadas como família *Calliphoridae*. A temperatura do ambiente estava em 24,2° C, com máxima de 25,1° C e mínima de 24,2° C, humidade em 91%.

Por volta das 16h foi feita observação para ver se algum inseto, larva ou novos ovos foram depositados, sem ocorrências.



Fig.45 - Primeira observação do dia 8, sem ocorrências, ossos limpos.

3.1.9. - Dia 9 (27/12/2021)

Às 10h deste dia notou-se que estava do mesmo jeito, sem a presença de fauna ou mudança na posição, coloração, sem alterações (Fig.46), nas armadilhas só havia folhas caídas das árvores próximas, havia bastante vento e um tempo de chuva, às 11h25 deste dia começou a chover, uma forte chuva no local que causou transtornos não só no trabalho de campo, mas também na cidade. Como os ossos já não apresentavam mais vestígios de tecidos moles, não havia mais a presença da fauna entomológica nos restos cadavéricos, ficou decidido que ali era o final do estudo do P1.



Fig.46 - Última observação do dia 8, não houve ocorrência nem da fauna nem de mudança nos ossos que já não tinham sido notadas nas observações anteriores.

3.2.- Observações do P2

O cadáver pesava cerca de 28kg e foi inumado pela manhã, foi colocada uma grade de proteção medindo cerca de 1m80cm cada lado por cima da cova (Fig.47), a grade tinha uma tela metálica para impedir ocorrências com a fauna de médio e grande porte, sendo possível apenas a entrada de fauna entomológica, se possível. Depois de inumado (Fig.48), foram feitas observações nos primeiros 9 dias e depois semanalmente, estas observações foram feitas para verificar se não houve ocorrências na cova, como a presença de tatu, um mamífero que faz buraco na cova e se alimenta dos restos cadavéricos. No dia 6 de fevereiro de 2022 foi exumado.

3.2.1. - Dia da Exumação (06/02/2022)

A exumação do P2 foi realizada no dia 6 de fevereiro de 2022. Foi analisada a área ao redor da cova, incluindo ocorrências da fauna e flora, uma árvore de grande porte caiu próximo a cova devido forte chuva do dia 27 de dezembro de 2021, o proprietário do terreno precisou cerrar e tirá-la do caminho para não atrapalhar a exumação (Fig.49). Em seguida se deu o início da exumação (Fig.50), realizada com os mesmos equipamentos de abertura da cova, foram utilizados também luvas cirúrgicas, pinceis e mini pás para a remoção da terra.

A abertura da cova começou pela parte da manhã, o solo estava bastante compacto, ao chegar próximo dos 70cm foi necessária uma intervenção mais cuidadosa, pois não se sabia até então o estado do cadáver (Fig.51 e Fig.52).

Reparou-se que havia tecidos moles, a pele e pelos ainda estavam agarrados, além de uma terra húmida. Ainda assim, decidiu-se escavar mais um pouco, com muita cautela, pois o cadáver ainda parecia fresco, entretanto, partes poderiam ter uma decomposição mais avançada (Fig.53 e Fig.54).

Começou-se a retirar mais camadas de terra para verificar o estado do P2, sem êxito, o cadáver ainda estava com tecidos moles (Fig.55), a terra ao redor estava bastante húmida o que dificultou na retirada do cadáver para uma análise fora da cova (Fig.56). Assim, o cadáver foi analisado na cova, notou-se uma coloração preta em grandes partes do tecido mole, poucos pelos se soltavam do cadáver. Em todas as partes observadas do cadáver havia adipocera, comum aspeto gorduroso de pasta branca (Fig.57).

Não houve ocorrências da fauna entomológica, nem da média e grande porte.

Ao analisar a cabeça do P2, se nota que estava a iniciar a esqueletização, mas ainda havia muito tecido mole e pelos. Ao tocar no osso, se percebe que ele estava descascando, porém com humidade. Sua coloração era um branco-rosado.

A zona do tórax e abdómen tinham uma maior quantidade de tecidos moles. Ainda frescas e em posição anatômica, não foi possível observar os ossos desta região. Os membros estavam entrando no estágio da esqueletização, as unhas estavam se soltando com facilidade, na tentativa de retirada do cadáver, os ossos dos membros dianteiros e traseiros soltavam facilmente e se não manuseados corretamente, eles esmigalhavam com facilidade (Fig.58). Foi retirado do cadáver uma parte do abdómen para melhor visualização (Fig.59), entretanto, o cadáver com um todo não estava em condições de ser retirado (Fig.60).

Antes da exumação não se sentiu nenhum odor vindo da cova, durante a escavação, ao chegar nos 45-50 cm percebeu-se um odor. Aos 70 cm um odor característico de algo pútrido.



Fig.47 - Cova do P2 no dia 19/12/21.



Fig.48 - P2 enterrado no dia 19/12/2021.



Fig.49 - Imagem do dia 06 de fevereiro de 2022, superfície da cova do P2 depois da árvore caída e serrada. Pó de serragem e folhas secas cobriam, a cova com o passar dos dias havia cedido um pouco, mas nada de ocorrências da fauna.



Fig.50 - Imagem retirada do outro lado das outras imagens, a gradee tela foram retiradas, a área ao redor foi limpa para dar início a exumação.



Fig.51 - Cova aberta para exumação. Se nota uma coloração enegrecida, a terra preta – terra com matéria orgânica, no canto interior esquerdo o membro traseiro direito do cadáver começa a aparecer.



Fig.52 - Pós raspagem da se nota um tom mais escuro e mais terra preta.



Fig.53 - No decorrer da exumação partes do cadáver sendo observados.



Fig.54 - A cabeça já exposta, se nota não só nela, mas em outras partes uma pasta gordurosa branca.



Fig.55 - Imagem ampliada para melhor visualização do estado do P2.



Fig.56 - A exumação prosseguia, o cadáver estava húmido e com bastantes tecidos moles, dificultando a sua retirada da cova.



Fig.57 - Seu pelo estava enegrecido, a cabeçajá estava entrando em processo de esqueletização, mas estava revestida por adipocera.



Fig.58 - Os membros inferiores estavam entrando no estágio de esqueletização, a adipocera também estava presente.



Fig.59- Após a análise realizada na cova, houve tentativas para retirar os restos cadavéricos para fora, não sendo possível, pois este era seu estado.



Fig.60 - Este tecido mole foi retirado da parte abdominal do cadáver para uma melhor visualização, nota-se adipocera, alguns ossos da costela vieram junto, pois esta massa não soltava dos ossos facilmente.

3.3.- Solo

A análise do solo detalhada em laboratório não foi realizada, há apenas dois laboratórios na cidade, um particular que não deram respostas e o outro da Universidade Federal do Amazonas, que possuem áreas de pesquisa em geologia e química forense, mas por algum motivo, dias antes de serem realizadas as coletas romperam o vínculo com a pesquisa. O solo da região conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SBCS e o projeto Solos da Amazônia, é classificado como Latossolo amarelo [L3] (Fig.61) (Teixeira *et al*, 2017).

O Latossolo amarelo faz parte dos solos minerais não hidromórficos. Os latossolos no Amazonas apresentam predominantemente caráter distrófico ou álico, ou seja, um sólido ácido e com baixo potencial nutricional. Os valores predominantes de pH indicam solos de reação extremamente a moderadamente ácidos (Maia, 2010).

3.4.- Fauna Entomológica

Na exumação do P2 não se notou a presença de fauna entomológica.

Levando em consideração que a fauna entomológica é essencial para a decomposição do cadáver, pois os insetos necrófagos são os primeiros da fauna a localizar e colonizar um cadáver (Souza, 2009; Oliveira-Costa, 2011; Sales, 2015), foram identificados 13 exemplares do P1 no tempo da sua decomposição com o auxílio de pinça, rede entomológica e o copo armadilha com água e sabão. Todos identificados e classificados posteriormente pelo entomólogo Tohnson Sales (Tab.1).

Os exemplares recolhidos são na sua maioria os *Calliphoridae*, que vão de ovos, larvas e adultos que colonizaram o cadáver, do início ao fim da decomposição. Os exemplares de *Chrysomya*, *Hemylucillia*, *Phiopilidae* e *Muscidae* também estavam em grande quantidade.

Ao todo, dos que já foram citados, também foram encontrados exemplares de *Sarcophagidae*, *Hemíptera*, *Escarabeidae*, *Ortóptera*, *Díptera*, *Coleóptera*, *Aracnídeo* e *Estratiomidae*, totalizando assim os 13 exemplares. Os insetos tiveram um papel crucial na decomposição do P1, foram a única fauna a ter contato direto com o cadáver.

Em estudos realizados no mesmo estado que foi realizado este estudo, mas em localidades distintas, mostra a presença das espécies *Paralucilia fulvinota* (Sales, 2015), *Cochliomya macellaria*, *Lucila eximia* e *Paralucilia paraenses* (Souza, 2009), estas que foram citadas não foram observadas neste estudo.

3.5.- Aplicação dos métodos de Megyesi et al (2005) e Vass (2011)

Os métodos de Megyesi e colegas (2005) (Tab.2, 3 e 4 in Cravo 2015) são bastante utilizados em várias regiões geográficas, mas suas classificações em relação a esqueletização são poucas, o que torna difícil a sua utilização em cadáveres já esqueletizados.

Para o TBS do P1, conforme o que se observou no dia final do campo, o score deu 31 pontos, sendo o score 11 para a decomposição da cabeça e pescoço (Tab.2), 11 para o tronco (Tab.3) e 9 para os membros (Tab.4), totalizando o TBS em 31 e o ADD= 5395,11 ± 388,16.

$$ADD=10(0.002*TBS*TBS+1.81) \pm 388,16$$

$$ADD=10(0.002*31*31+1.81) \pm 388,16$$

$$ADD=10(3.732) \pm 388,16$$

$$ADD=5395,11 \pm 388,16$$

Somando as temperaturas médias do início do mês de dezembro (Tab.5) ao dia 19, dia da morte do P1, o resultado foi muito inferior ao acima calculado, totalizando a soma em 508,1 graus dias acumulados. O que nos leva a pergunta, é possível estimar o IPM em restos cadavéricos em avançado estado de decomposição? (Ferreira e Cunha, 2012).

O fato de não ter estimado o IPM com o método de Megyesi e colegas (2005) e analisando os restos cadavéricos, o que já foi discutido por Ferreira e Cunha (2012), não quer dizer que não se possa estimar o IPM. Nesses casos pode-se calcular o índice de preservação geral (IPG), ele é utilizado em cadáveres já esqueletizados com base em 29 parâmetros de preservação (Ferreira, 2012).

Para a avaliação de preservação de cada osso/região anatômica, deve-se atribuir os seguintes valores: a um osso ausente, valor 3. A um osso presente, porém fragmentado, valor 2. A um osso presente e bem preservado, valor 1. Em seguida, efetua-se o cálculo dos 29 parâmetros gerais de preservação (Ferreira, 2012; Ferreira e Cunha, 2012). O cálculo do IPG do P1 ficou em 29 pontos, está em preservação excelente (Tab.6). Para o P2, este método não foi aplicado pois estava com muitos tecidos moles.

O método de Vass (2011) que também deveria ser testado, pois é um método para estimar o IPM, não pode ser aplicado pois o P1 estava deitado à superfície, onde a temperatura do ambiente é maior que 0° C, há o registro da temperatura média e de humidade do local, entretanto, sua decomposição foi acelerada e no oitavo dia os ossos já estavam secos, o que exclui o uso da fórmula de Vass (2011).

A fórmula para ambientes anaeróbicos de Vass (2011) também poderia estimar o IPM do P2, entretanto, não se tem conhecimento da humidade do solo, a cova não está exatamente próxima a lagos e rios, mas a comunidade (Serra Baixa, Iranduba) em geral é banhada por rios, lagos e igarapés.

3.6.- Decomposição cadavérica e degradação óssea

As peças ósseas do P1 foram analisadas conforme sua decomposição, onde atingiu uma esqueletização total, classificando no método de Galloway (1997) (Tab.7), o estágio do P1 ficou classificado como D4 – esqueletização, ossos secos. Classificada conforme o método de Behrensmeyer (1978) (Tab.8), seu estágio de degradação óssea mais aproximado foi o 1 – algumas fendas começam a surgir o longo do comprimento dos ossos longos, apesar

de poderem ainda estar presentes tecidos moles. Sendo o método de Galloway (1997) o que melhor tratou a situação em que foram encontrados os restos cadavéricos.

Usando Galloway (1997), o estágio de decomposição do P2 pode ser classificado como C2 - decomposição húmida com alguma exposição de osso e C6 – desenvolvimento de adipocera. Utilizando o método de Behrensmeyer (1978), ficou classificado no estágio 0 – cadáver ainda com tecidos moles ou a iniciar esqueletização.

Tab.9 – Tabela para comparação da degradação cadavérica dos dois cadáveres deste estudo

	<i>Galloway (1997)</i>	<i>Behrensmeyer (1978)</i>
P1	D4	+ aproximado ao estágio 1
P2	C2 e C6	Estádio 0

A decomposição é um processo tafonómico que pode ajudar a estimar o IPM, para isso foram analisados os dados obtidos em campo dos dois cadáveres, o P1, que foi deposto à superfície e o P2 que foi enterrado, foram analisados e testados os métodos de Megyesi e colegas (2005), as fórmulas de Vass (2011), as categorias e estados de decomposição de Galloway (1997) e os de esqueletização de Behrensmeyer (1978). Este estudo demonstra a dificuldade em estimar o IPM utilizando os métodos da literatura conhecida.

Apesar da amostra ser pequena, podemos afirmar que o cadáver da superfície e o enterrado possuem diferenças significativas de processo de decomposição. O P2 teve uma decomposição mais lenta que o P1.

Tab.10 – Tabela para comparação dos estádios dos dois cadáveres

	Estádio fresco	Estádio decomposição ativa	Estádio decomposição avançada	Estádio seco	Estádio esqueletização
P1	Dia 1	Dia 2 – Dia 3	Dia 4 – Dia 5	Dia 6 – Dia 7	Dia 8
P2	Dia 1	Dia 50 (06/02/2022)			

O resultado da decomposição do P1 foi um resultado esperado, caçadores da região estimavam a esqueletização por volta de 20 dias nesta época do ano, nos estudos realizados na região como o de Souza (2009), a estimativa é de 7 a 8 dias.

Comparado a estudos em diferentes regiões, como o de Bass (1997) que o estágio de esqueletização ocorre entre o primeiro mês e o primeiro ano, o de Payne (1965) que alcançou o estágio seco ao oitavo dia, entre outros analisados, para uma região tropical, não há divergências exorbitantes. Entretanto, alguns métodos não conseguiram ser aplicados pelo fato de a decomposição ter sido acelerada e por características da região.

Tab.11 – Tabela para comparação deste estudo com estudos realizados

Presente estudo	Esqueletização em 8 dias	Amazonas, Norte do Brasil	Estação chuvosa
Souza (2009)	Esqueletização em 7 dias	Amazonas, Norte do Brasil	Estação menos chuvosa
Souza (2009)	Esqueletização em 8 dias	Amazonas, Norte do Brasil	Estação chuvosa
Martins (2009)	Esqueletização em 20 dias	São Paulo, Sudeste do Brasil	Inverno
Martins (2009)	Exposição da carcaça em 16 dias	São Paulo, Sudeste do Brasil	Verão
Cruz <i>et al</i> (2014)	Esqueletização em 8 dias	Sergipe, Nordeste do Brasil	Verão
Barros <i>et al</i> (2008)	Fase restos (pós fase seca) em 14 dias	Brasília, Centro-Oeste do Brasil	----
Mise <i>et al</i> (2007)	Fermentação butírica em 72±5,61 dias	Paraná, Sul do Brasil	----
Bass (1997)	Esqueletização entre o 1º mês – 1º ano	Tennessee, EUA	Inverno
Payne (1995)	Estádio seco no 8º dia	Caroline do Sul, EUA	Verão

Vieira (2015)	Solo arenoso 8 ^a semana: osso quase seco, ainda com sebo Solo argiloso 4 ^a semana: seco, com zonas de ligamentos intactas	Coimbra, Portugal	Primavera
Cravo (2015)	Esqueletização em 147 dias	Aveiro, Portugal	Verão

No dia 6 de fevereiro, dia da exumação do P2, foi analisada a carcaça do P1, não se notaram degradações ósseas, e nem mudança da coloração. Alguns ossos pequenos já não estavam presentes por conta das fortes chuvas que caem nesta época do ano.

Houve algumas limitações neste estudo, por se tratar do primeiro da região que descreva o processo de decomposição, já que os feitos são na área da entomologia, não se sabia ao certo o que enfrentaríamos e os tempos das fases da decomposição, também houve resistência de laboratórios e pesquisadores para participar do projeto. No início havia um problema de como conseguir os cadáveres, havia um produtor local na região, mas como era para comércio, a forma que os suínos são abatidos não era a primeira opção para este estudo, mas em acordo com os orientadores, foi decidido que aceitaríamos continuar o experimento com os porcos com lesões perfuro-cortantes no pescoço, onde nos foi garantido que não haveria uma perda considerável de sangue, e não houve.

Houve dificuldade para a parceria com um entomólogo forense, os Institutos não tinham possibilidade de ceder nenhum e não tinham estrutura para armazenamento e identificação das espécies, o entomólogo parceiro deste estudo listou o que seria preciso para recolha, armazenamento e identificação, só assim foi possível fazer a identificação dos exemplares da fauna entomológica. Para a análise do solo não se teve jeito, sem resposta do laboratório privado da região, houve uma tentativa de parceria com um projeto da Universidade Federal do Amazonas, que não foi concretizado, a parceria foi desfeita dias antes do início do campo, entramos em contato com um laboratório no Rio de Janeiro, mas por conta da data já estava inviável, o que acarretou não ser realizada a análise do solo.

Um outro problema foi o cadáver que estava enterrado, não foi possível fazer a exumação completa pelo estado que ele ainda estava, o que limitou muito os resultados. Entre tantos problemas enfrentados, com este estudo podemos compreender melhor o papel da tafonómia na região e claro, ser referência para futuros estudos em diversos ambientes e épocas sazonais.

CONCLUSÃO

4. - Conclusão

Entender os processos de decomposição e os fatores que o influenciam é essencial para a estimativa do IPM. A Tafonómia Experimental e Forense são a base deste estudo, onde a decomposição cadavérica tem suas questões levantadas, analisadas e interpretadas.

O presente estudo consistiu na análise e registos da decomposição cadavérica em ambiente florestal no Norte do Brasil de maneira sequencial e descritiva dos processos tafonómicos observados. Os métodos aqui utilizados demonstraram a dificuldade em estimar o IPM na região estudada. As fórmulas de Vass (2011) tiveram uma aplicabilidade reduzida, o que limitou na estimativa do IPM nos cadáveres. Os valores atribuídos pelo método de Megyesi e colegas (2005) não se mostraram credíveis ao estado do cadáver, os scores atribuídos não foram adequados ao tempo que a carcaça foi exposta, pois o P1 se encontrou esqueletizado em poucos dias. As classificações de Galloway (1997) e Behensmeyer (1978) se mostraram mais credíveis para a classificação do P2.

O cadáver deposto à superfície tem uma decomposição mais avançada do que o inumado, mesmo estando em uma mesma região geográfica e com a mesma data da morte e idade e peso parecidos, pois, os agentes tafonómicos que agem no deposto não são os mesmos que agem no cadáver inumado, como por exemplo a fauna entomológica.

Todavia, o trabalho conta com algumas limitações. Foram utilizados apenas dois modelos animais, mas que trouxeram resultados com grandes contribuições para futuras pesquisas e para a perícia, como entender a fauna entomológica presente no processo de decomposição cadavérica em ambiente de mata na estação chuvosa. Com isso, é necessário fazer mais estudos como estes em diferentes ambientes e estações do ano para futura comparação do tempo que leva um cadáver se decompor em estação x e y, assim, percebendo suas convergências ou não. Portanto, deve-se continuar fazendo estudos na área para um melhor esclarecimento, validação e/ou formulação de novos métodos e fórmulas para a estimativa do IPM dos cadáveres encontrados na região.

REFERÊNCIAS

5. - Referências

- Amendt J, Krettek R, Zenher R. 2004. Forensic Entomology. *Naturwissenschaften*, 91:51–65.
- Amendt J, Richards CS, Campobasso CP, Zehner R, Hall MJR. 2011. Forensic Entomology: Applications And Limitations. *Forensic Science, Medicine, And Pathology*, 7: 379-392.
- Barbosa, R.R., Mello-Patiu, C.A., Mello, R.P., Queiroz, M.M.C. 2009. New Records Of Calyptrate Dipterans (Fanniidae, Muscidae And Sarcophagidae) Associated With The Decomposition Of Domestic Pigs In Brazil. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio De Janeiro, Vol. 104. 923-926
- Barros, R.M.; Mello-Patiu, C.A.; Pujol-Luz, J.R. 2008. Sarcophagidae (Insecta, Diptera) Associados À Decomposição De Carcaças De *Sus Scrofa* Linnaeus (Suidae) Em Área De Cerrado Do Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira De Entomologia* 52(4): 606-609, Dezembro 2008
- Bartolomucci R. 2008. Preservação Óssea: Um Estudo Tafonômico Dos Remanescentes Ósseos Humanos Dos Sambaquis Fluviais Do Vele Do Ribeira De Iguape, SP. Dissertação De Mestrado. Museu De Arqueologia E Etnologia Da Universidade De São Paulo, Brasil.
- Bass, W.M. 1997. Outdoor Decomposition Rates In Tennessee. In: Haglund WD, Sorg MA (Eds) *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate Of Human Remains*. Boca Raton, CRC Press: 181-186.
- Behrensmeyer, A.K. 1978. Taphonomic And Ecologic Information From Bone Weathering, *Paleobiology*, 4: 150-162. In: Cravo, L.A.S. 2015. *Estudo Experimental Sobre Decomposição Cadavérica Usando Carcaças De Sus Scrofa Domestica*. Dissertação De Mestrado Em Antropologia, Faculdade De Ciências E Tecnologia, Universidade De Coimbra. Coimbra.
- Byers, S.N. 2008. *Introduction To Forensic Anthropology*. Pearson, Boston, MA.
- Byrd, J.. 2003. *Forensic Entomology: The Utility Of Arthropods In Legal Investigations*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 418p.

Cainé LSRM. 2010. Entomologia Forense: Identificação Genética De Espécies Em Portugal. Dissertação De Mestrado. Faculdade De Medicina. Universidade De Coimbra. Portugal

Calmon, M.S.; Soriano, E.P.; Palhares, C.E.M.; Deitos, A.R. 2022. Antropologia Forense no Brasil e no Mundo. In: Tratado de Antropologia Forense: Fundamentos e Metodologia Aplicadas À Prática Pericial. 1ed. Campinas, SP: Millenium Editora. P.11-24

Deitos, A.R.; Palhares, C.E.M; Cunha, E. 2022. Introdução ao estudo da Antropologia Forense: abrangências e interfaces. In: Tratado de Antropologia Forense: Fundamentos e Metodologia Aplicadas À Prática Pericial. 1ed. Campinas, SP: Millenium Editora. P.1-9

Campobasso, C. P.; Vella, G.; Introna, F. 2001. Factors Affecting Decomposition And Diptera Colonization. *Forensic Science International*. DOI: [10.1016/S0379-0738\(01\)00411-X](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(01)00411-X)

Cravo, L.A.S. 2015. *Estudo Experimental Sobre Decomposição Cadavérica Usando Carcaças De Sus Scrofa Domestica*. Dissertação De Mestrado Em Antropologia, Faculdade De Ciências E Tecnologia, Universidade De Coimbra. Coimbra.

Cruz, J. D.; Silva, C.C.; Raposo-Filho, J.R. 2014. Dipterofauna Associada A Cadáver De Porco Doméstico *Sus Scrofa Domesticus* (Linnaeus, 1758) Na Cidade De Itabaianinha, Estado De Sergipe. *Cadernos De Graduação - Ciências Biológicas E Da Saúde Unit | Aracaju* | V. 2 | N.1 | P. 155-173

Cunha, E. 2017. Considerações Sobre A Antropologia Forense Na Atualidade. *Revista Brasileira De Odontologia Legal RBOL*.2017;4(2):110-117. DOI: <https://doi.org/10.21117/Rbol.V4i2.133>

Cunha, E. 2019. Devolvendo A Identidade: A Antropologia Forense No Brasil. *Ciencia E Cultura*. Vol.71 No.2 São Paulo Apr./June 2019. <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602019000200011>

D'Almeida, J.M. 1988. Substratos Utilizados Para A Criação De Dípteros Caliptrados Em Uma Área Urbana Do Município Do Rio De Janeiro. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz, Rio De Janeiro*, 83: 201-206.

Dent BB, Forbes SL, Stuart BH. 2004 Review Of Human Decomposition Processes In Soil.

Environmental Geology, 45: 576-85.

Dimaiovj, Dimaio D. 2001. Forensic Pathology. 2nd Ed. Boca Raton, CRC Press. Dimaio VJM , Dana SE. 2006. Handbook Of Forensic Pathology. Boca Raton, CRC Press.

Dirkmaat DC, Cabo LL, Ousley SD, Symes SA. 2008 New Perspectives In Forensic Anthropology. Yearbook Of Physical Anthropology, 51: 33-52.

Efremov IA. 1940 Taphonomy, A New Branch Of Paleontology. Pan-American Geologist, 74: 81-93. In Ferreira, M.T. 2012. Para Lá Da Morte: Estudo Tafonómico Da Decomposição Cadavérica E Da Degradação Óssea E Implicações Na Estimativa Do Intervalo Pós-Morte. Tese De Doutoramento Em Antropologia Forense, Faculdade De Ciências E Tecnologia, Universidade De Coimbra.

Ferreira, M.T. 2012. *Para Lá Da Morte: Estudo Tafonómico Da Decomposição Cadavérica E Da Degradação Óssea E Implicações Na Estimativa Do Intervalo Pós-Morte*. Tese De Doutoramento Em Antropologia Forense, Faculdade De Ciências E Tecnologia, Universidade De Coimbra. Coimbra.

Ferreira, M.T.; Cunha, E. 2012. Será Possível Estimar O IPM Em Restos Cadavéricos Em Avançado Estado De Decomposição?. Cadernos Do Geevh 1 (2). 7-20.

Forbes SL. 2008. Decomposition Chemistry In A Burial Environment. In Tibbett M, Carter DO.(Eds) Soil Analysis In Forensic Taphonomy. Chemical And Biological Effects Of Buried Human Remains. Boca Raton, CRC Press: 203-223.

Galloway, A. 1997. The Process Of Decomposition: A Model From The Arizona- Sonoran Desert. In: Haglund WD, Sorg MH (Eds) *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate Of Human Remains*. Boca Raton, CRC.

Goff ML. 2010. Early Postmortem Changes And Stages Of Decomposition. In: Amendt J, Campobasso CP, Goff ML, Grassberger M (Eds) Current Concepts In Forensic Entomology. Dordrecht. Springer: 1- 25.

Gunn A. 2009. Essential Forensic Biology. 2ed. Wiley-Blackwell.

Hochrein MJ. 2002 An Autopsy Of The Grave : Recognizing, Collecting, And Preserving Forensic Geotaphonomic Evidence. In Haglund WD, Sorg MH. (Eds) Advances In Forensic Taphonomy: Method, Theory, And Archaeological Perspectives. Boca Raton, CRC Press: 45-70.

- Iscan MY, Steyn M. 2013. *The Human Skeleton In Forensic Medicine*. 3ed. Springfield: C. C. Thomas : 11-51.
- Komar DA, Buikstra JE. 2008 *Forensic Anthropology: Contemporary Theory And Practice*.
Oxford, Oxford University Press.
- Leccese, A. 2004. Insects As Forensic Indicators: Methodological Aspects. *Aggrawal'S Internet Journal Of Forensic Medicine And Toxicology*, 5 (1): 26-32.
- Maia, M.A.M. 2010. Geodiversidade Do Estado Do Amazonas / Organização Maria Adelaide Mansini Maia [E] José Luiz Marmos. — Manaus: CPRM, 2010. 275 P.
- Martins, E. 2009. Análise Dos Processos De Decomposição E Sucessão Ecológica Em Carcaças De Suíno (*Sus Scrofa L.*) Mortos Por Disparo De Arma De Fogo E Overdose De Cocaína E Protocolo De Procedimentos Diante De Corpo De Delito. – Botucatu : [S.N.], 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto De Biociências, Botucatu, 2009.
- 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.
- Mise, K.M.; Almeida L.M.; Moura M.O. 2007. Levantamento Da Fauna De Coleoptera Que Habita A Carcaça De *Sus Scrofa L.*, Em Curitiba, Paraná. *Revista Brasileira De Entomologia*, 51 (3); 358-368.
- Myburgh J. 2010. Estimating The Post-Mortem Interval Using Accumulated Degree-Days In A South African Setting. Tese De Mestrado. Faculdade De Ciências Da Saúde. Universidade De Pretoria. África.
- Moses RJ. 2012. Experimental Adipocere Formation : Implications For Adipocere Formation On Buried Bone. *Journal Of Forensic Sciences*, 57 : 589-595.
- Nawrocki SP. 2009 *Forensic Taphonomy*. In Blau S, Ubelaker DH. (Eds) *Handbook Of Forensic Anthropology And Archaeology*. Walnut Creek, Left Coast Press: 284-294.
- Oliveira-Costa, J. 2003. *Entomologia Forense, Quando Os Insetos São Vestígios*. Campinas, SP. Millenium. 1ed.

Oliveira-Costa, J; Mello-Patiu C. 2004. Application Of Forensic Entomology To Estimate Of The Postmortem Interval (IPM) In Homicide Investigations By The Rio De Janeiro Police Department In Brazil, *Journal Of Forensic Medicine And Toxicology*, 5: 40–44

Oliveira-Costa, J. 2011. *Entomologia Forense: Quando Os Insetos São Vestígios*. 3º Ed. Campinas. Millennium Editora, 502p.

Pacini, D.B.; Santos, C.R. M.; Teixeira, C.R.; Queiroz, P.R.M. 2015 Uso Dos Diptera Na Análise Entomotoxicológica E Na Estimativa Do Intervalo Pós-Morte (IPM). *Universitas: Ciências Da Saúde, Brasília*, V. 13, N. 1, P. 29-39, Jan./Jun.

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.

Plens, C.R.; Souza, C. D. 2017. Comunicação Apresentada No Seminário Internacional Sobre Violência De Estado: Direitos Humanos, Justiça De Transição E Antropologia Forense. (CAAF/UNIFESP). 27 A 29 De Março De 2017.

Plens, C.R.; Souza, C.D. 2020. O Que É E O Que Não É Antropologia E Arqueologia Forense: Considerações Sobre As Aplicações Da Bioantropologia Nas Ciências Forenses. *TESSITURAS V8 N2 Jul-Dez 2020*. Pelotas,RS

Poposka V, Gutevska A, Stankov A, Pavlovski G, Jakovski Z, Janeska B. 2013. Estimation Of Time Since Death By Using Algorithm In Early Postmortem Period. *Global Journal Of Medical Research Interdisciplinary*, 13(3): 17-26.

Castro, C. P.; Arnaldos M.I.; Sousa J.P.; García M.D. 2011. *Preliminary Study On A Community Of Sarcosaprophagous Diptera In Central Portugal*. *Entomology General*, 33(3): 183- 198.

Ribeiro, J.A.G; Gutjahr, A.L.N; Braga, C.E.S; Melo, A.C.S. 2017. Entomofauna Associada Ao Cadáver De Suíno *Sus Scrofa* Linnaeus (Suidae) No Município De Curuçá, Pará, Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, V.14 N.26; P. 96

Ross A.H.; Cunningham S.L. 2011. Time-Since-Death And Bone Weathering In A Tropical Environment. *Forensic Science International*.

Sales, T. 2015. *Efeito Da Temperatura No Desenvolvimento De Imaturos De Paralucilia Fulvinota (Bigot, 1877) (Diptera: Calliphoridae) De Interesse Forense*. Dissertação De Mestrado Em Ciências Biológicas, INPA. Manaus, Amazonas.

Souza, A.S.B. De. 2009. *Calliphoridae (Diptera) Associados A Cadáver De Porco Doméstico (Sus Scrofa L.) Na Cidade De Manaus, Amazonas, Brasil*. Dissertação De Mestrado Em Biologia Tropical E Recursos Naturais, INPA/UFAM. Manaus, Amazonas.

Shipman P. 2001. What Can You Do With A Bone Fragment? *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 98: 1335-1337.

Smith, K.G.V. 1986. *A Manual Of Forensic Entomology*. Oxford: University Printing House.

205p.

Vass, A.A. 2001. Beyond The Grave – Understanding Human Decomposition. *MicrobiologyToday*, 28: 190-192.

Vass, A.A. 2011. The Elusive Universal Post-Mortem Interval Formula. *Forensic Science International*, 204: 34-40.

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 Biologias Humanas, Apresentada Ao Departamento De Ciências Da Vida Da Faculdade De Ciências E Tecnologia Da Universidade De Coimbra.

Teixeira, G.W.; Cruz, E.; Lima, H.; Correia, M.R. 2017. Mapa De Solos – Iranduba – AM. Projeto Solos Da Amazônia. DOI:[10.13140/RG.2.2.12494.66888](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12494.66888)

APÊNDICES

Apêndices



Fig.1 – Mapa do Brasil com setas mostrando a região que foi realizado o estudo.

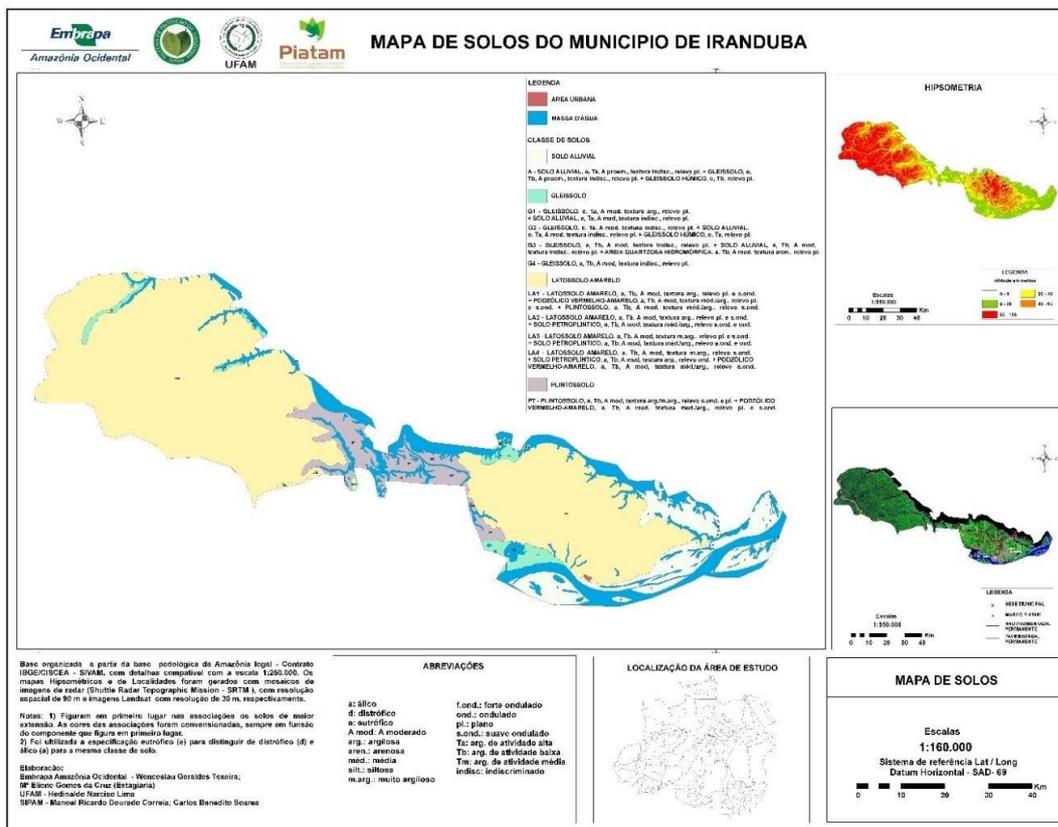


Fig.61 – Imagem do mapa de solos do Município de Iranduba in Teixeira et al, 2017).

Tab.1- Tabela do Excel, feita pelo entomólogo Tohnson Sales, nela estão descritas as coletas do dia 19 de dezembro de 2022 ao dia 26 do mesmo mês e ano. Nela consta as coletas por armazenamento com sua devida hora e os exemplares recolhidos e identificados.

	Chrysomya	Sacophagidae	hemifucilla	hemiptera	omitos	escarabeidae	orthoptera	Diptera	Coleoptera	Caliphoridae	Araucidae	miscidae	Estromiidae	Phlogitidae
1 - 12:00	7		6	2										
1 - 17:25 - mosca	1									??				
1 - 17:18 - cabeça										18				
1 - 17:14														
1 - 17:30					?									
2 - 7:00	29	1	25	7		1	6	1						
2 - 8:00 copo										??				
2 - 07:05		1												
3 - 11:00	21	2	18	3		1	4	7	1					
3 - 11:00 pinça										?				
4 - 17:00 - rede			8							?				
4 - 17:00 pinça										?				
4 - 17:00	11	1	8	1		1	1	3	6		1	2		
5 - 5:00										10				
5 - 8:00 pinça										?				
5 - 8:00 rede			3									2		
5 - 8:00	4	2	8	2		4			1			2		
6 - 17:00												3		
6 - 17:00 pinça										?				
6 - 12:30 pinça										?				
6 - 12:30												5		
6 - 12:30 copo	19	4	16	3				5				31		
7 - 17:00 pinça										?				
7 - 17:00 copo	34	2	32					3				31		
8 - 08:00 pinça										?				
08 - 8:00 - rede												5		
8 - 08:00 copo	11		1					5	22	larvas		36		
9 - 08:00 - rede	1		2									2		
9 - 13:00 - copo								1		35		23		
9 - 13:00 - pinça										28	larvas			
9 - 13:00 pinça										?				
10 - 17:30 copo	8											1		26
10 - 17:30										?				
10 - 17:30 pinça										53	larvas			
10 - 17:30 rede												6		
11 - 08:00 - copo	8									?? - larva				
11 - 08:00 pinça										?				
12 - 15:00 pinça										?				
14 - 9:00										103	larvas			
15 - 15:00 - copo								6	1	1			3	15
15 - 15:00 - rede														2
15 - 15:00 - pinça										119	larvas			
16 - 09:00 copo	2	2	2						1					
16 - 9:00 - larva										16	larvas			
17 - 17:00 - pinça										12	larvas			
17 - 17:00 - armadilha		1 adulto - 1 larva		1					?				1	52
18 - 9:00										14	larvas			

Tab.2 - Scores de decomposição da cabeça e pescoço (Megyesi *et al.*, 2005, adaptado in Cravo2015)

Stage	Points	Description (head and neck)
Fresh	1	Fresh, no discoloration
Early decomposition	2	No skin discoloration, maggots visible
	3	Some flesh relatively fresh, fur loss
	4	Discoloration, brownish, drying of nose and ears, and heavy maggot activity
Advanced decomposition	5	Purging of decompositional fluids, wet flesh
	6	Skin brown to black
	7	Caving in of flesh and tissues of eyes and throat
Skeletonization	8	Wet decomposition, bone exposure <50% scored area
	9	Dessication, bone exposure <50% scored area
Skeletonization	10	Bone exposure >50% scored area, wet tissue
	11	Bone exposure >50% scored area, dessicated tissue, incisor loss, and disarticulation

Tab.3- Scores de decomposição do tronco (cintura escapular, tórax, abdómen e cintura pélvica) (Megyesi *et al.*, 2005, adaptado *in* Cravo 2015)

Stage	Points	Description (abdomen, including pectoral and pelvic girdle)
Fresh	1	Fresh, no discoloration
Early decomposition	2	Skin appears fresh, fly eggs, few maggots
	3	Flesh appears red-brown, small amount fur loss (<30%)
	4	Bloating, purging of decompositional fluids, heavy maggot activity
Advanced decomposition	5	Bloat lost, severe fur loss (>70%), heavy maggot activity
	6	Wet decay, abdominal collapse where internal structure lost, flesh grey green
	7	Wet decay, bone exposure <50% scored area
	8	Surface mummification, bone exposure <50% scored area
Skeletonization	9	Black skin, bones greasy, body fluids occasionally present
	10	Bones with dessicated black skin over <50% scored area
	11	Bones largely dry and white, mummified skin
	12	Bones beginning to weather

Tab.4- Scores de decomposição dos membros superiores e inferiores (Megyesi *et al.*, 2005;Adaptado *in* Cravo, 2015)

Stage	Points	Description (limbs)
Fresh	1	Fresh, no discoloration
Early decomposition	2	Flesh appears fresh, some maggots
	3	Some flesh still fresh, fur loss
	4	Discoloration of skin to brown, drying of extremities
Advanced decomposition	5	Black skin, leathery appearance
	6	Wet decomposition, bone exposure <50% scored area
Skeletonization	7	Wet decomposition, some disarticulation
	8	Bone exposure >50% scored area, dry papery skin
	9	Bones largely dry and disarticulating
	10	Bones dry and white

Tab.5 – Tabela dos registos da temperatura media diária do mês de dezembro

Data	Temperatura Média Diária em ° C
01/12/2021	28,4
02/12/2021	26,9
03/12/2021	26,1
04/12/2021	26,6
05/12/2021	26,7
06/12/2021	26,4
07/12/2021	26,1
08/12/2021	26,9
09/12/2021	26,2
10/12/2021	27,8
11/12/2021	25,9
12/12/2021	25,6
13/12/2021	26,6
14/12/2021	27,1
15/12/2021	26,3
16/12/2021	27,2
17/12/2021	27
18/12/2021	26,8
19/12/2021	27,5
20/12/2021	27,9
21/12/2021	27
22/12/2021	28,1
23/12/2021	26
24/12/2021	26,1
25/12/2021	26,3
26/12/2021	28,5
27/12/2021	24,9
28/12/2021	26

Tab.6 – Índice de preservação geral do esqueleto (IPG) (Ferreira, 2012, adaptado)

Valor do índice	Descrição do esqueleto
29	Preservação excelente
30 – 36	Preservação boa
37 – 43	Preservação razoável
44 – 58	Preservação fraca
59 – 72	Incompleto e mal preservado
> 73	Muito incompleto e mal preservado

Tab.7 - Categorias e estádios de decomposição (Galloway *et al.*,1989 e Galloway, 1997;Adaptado *in* Cravo, 2015)

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

Tab.8 - Estádios de esqueletização (Behrensmeyer, 1978; adaptado *in* Cravo, 2015).

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