

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia  
Universidade Federal do Amazonas  
Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos  
Naturais  
Divisão do Curso de Entomologia

Tese

Distribuição Temporal dos Calliphoridae (Diptera) associados à decomposição de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) na Reserva Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas

Alexandre Ururahy-Rodrigues

Manaus, agosto de 2008

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia  
Universidade Federal do Amazonas  
Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos  
Naturais  
Divisão do Curso de Entomologia

Distribuição Temporal dos Calliphoridae (Diptera) associados à decomposição de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) na Reserva Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas

Alexandre Ururahy-Rodrigues

Orientador: Dr. José Albertino Rafael - INPA

Co-orientador Dr. José Roberto Pujol Luz - UnB

Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, do convênio INPA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia

Manaus, agosto de 2008

- U82                   Ururahy-Rodrigues, Alexandre  
                          Distribuição temporal dos Calliphoridae (Diptera) associados à  
                          decomposição de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) na Reserva Adolpho  
                          Ducke, Manaus, Amazonas / Alexandre Ururahy Rodrigues.--- Manaus :  
                          [s.n.], 2008.  
                          xx, 87 f. : il.
- Tese (doutorado)-- INPA/UFAM, Manaus, 2008  
                          Orientador : José Albertino Rafael  
                          Co-orientador : José Roberto Pujol Luz  
                          Área de concentração : Entomologia
1. Entomologia forense. 2. Suidae – Decomposição. 3. Reserva  
                          Florestal Adolpho Ducke (Manaus, AM). 4. Calliphoridae. I. Título.

CDD 19. ed. 595.77

Sinopse:

Estudou-se a distribuição temporal dos Calliphoridae (Diptera) associados à decomposição de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) com peso equivalente a um homem adulto na Reserva Adolpho Ducke, com objetivos forenses.

## Dedicatória

À memória de meu pai Remy Rodrigues Junior e ao futuro dos meus filhos Lucas, Kyra e Luciana.

## Agradecimentos

Sou grato ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela bolsa de estudos.

Sou grato ao meu orientador Dr. José Albertino Rafael pela orientação acadêmica e pelos ensinamentos inclusive “de vida” prestados. Sempre com a gentileza e humildade que um verdadeiro cientista deve ter.

Sou grato ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA pelo suporte acadêmico.

Sou grato à Divisão de Apoio e Suporte às Reservas do INPA pelo suporte logístico nos 3 meses de trabalho de campo.

Sou grato ao meu Co-orientador Dr. José Roberto Pujol Luz co-orientação acadêmica e pelo apoio logístico na principal etapa da triagem do material coletado.

Sou grato ao Professor Rubens Pinto de Mello da Fundação Oswaldo Cruz do Rio de Janeiro pela ajuda na identificação das espécies de califorídeos.

Sou grato ao Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia da Universidade de Brasília por ter me recebido como professor substituto.

Sou grato aos (as) colegas e estagiários do Núcleo de Entomologia Urbana e forense da Universidade de Brasília: Ísis, Poliene, Thayane, Rodrigo, Leonardo e Marcelo, pelo apoio na triagem do material coletado.

Sou grato a Dra. Flávia Costa da divisão de curso de Ecologia do INPA pela ajuda com o desenho amostral e sugestões nas análises de dados.

Sou grato a todos os meus professores no INPA.

Sou grato aos amigos Augusto, Fabão, Chiquinho, Lói, Renato, Marcelo, Carlão, Nadir, Worlock, Valzenir, Naná, Aires, Zé, Vidal, Monique e a todos pela boa convivência e amizade com me trataram em Manaus.

Sou grato aos professores Francisco Racca Filho, Roberto de Xerez, Hélio Ricardo da Silva, Aurino Florêncio de Lima e Alexandre Bamberg de Araújo, todos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pelo apoio moral, logístico e acadêmico na fase final deste trabalho.

Sou especialmente grato ao amigo Baroni, pelo apoio logístico nas viagens ao Rio e também, pela amizade e incentivo.

## Resumo

Este estudo utilizou pseudo-réplicas temporais para avaliar a distribuição temporal de califorídeos de importância forense, associadas ao processo de decomposição de modelos com peso equivalente a um homem adulto (60Kg), em platôs de terra firme com floresta primária, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas. Foram identificadas mais de dez espécies de Calliphoridae, distribuídas em sete gêneros pertencentes a três subfamílias: Chrysominae; *Hemilucilia segmentaria*, *Hemilucilia semidiaphana*, *Hemilucilia souzalopesi*, *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia macellaria*, *Chloroprocta idioidea* e *Paralucilia* spp.. Dentro deste último é possível que haja três espécies envolvidas e que ainda não foram determinadas. Mesembrinellinae: *Eumesembrinella besnoiti* e *Mesembrinella bellardiana*. Calliphorinae: *Phaenicia eximia*. Foram identificados cinco estágios de decomposição: fresco, enfisematoso, coliquativo, como-saponificado e esqueletização. O estágio como-saponificado ocorreu na estação menos chuvosa e na transição entre esta e a estação mais chuvosa. Nesta última, uma maior abundância do escarabeídeo necrófago *Coprophanaeus lancifer*, produziu injúrias pós morte que facilitaram o acesso de larvas de califorídeos ao interior da carcaça, antecipando a esqueletização. As variáveis abióticas: temperatura, umidade relativa do ar e a precipitação mostraram-se correlacionadas. A precipitação apresentou mais independência, entretanto não influenciou significativamente na duração dos estágios de decomposição, e na abundância dos califorídeos. *Hemilucilia segmentaria*, *H. semidiaphana* e *Paralucilia* spp. foram mais abundantes nas coletas de adultos e as únicas coletadas como imaturos colonizando as carcaças nos três experimentos. Estão presentes no estágio fresco, e podem colonizar o cadáver logo após a morte, por isto são os melhores indicadores forenses observados neste estudo. Trinta dias não foram suficientes para que um modelo de aproximadamente 60 quilos se decomponha totalmente e atinja o estágio de restos.

## Abstract

In this study pseudo-temporal replications were utilized to evaluate the temporal distribution of calliphoridae flies of forensic importance, associated in the decomposition processes of man-size pig models (large White, *Sus scrofa* L., 60 Kg), in primary Amazon rain forest in the Adolpho Ducke Forested Reserve, Manaus, Amazonas. It was identified more than ten species distributed in seven genera and three subfamilies: Chrysominae: *Hemilucilia segmentaria*, *Hemilucilia semidiaphana*, *Hemilucilia souzalopesi*, *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia macellaria*, *Chloroprocta idioidea* e *Paralucilia* spp.. Mesembrinellinae: *Eumesebrinella besnoiti* and *Mesebrinella bellardiana*. Calliphorinae: *Phaenicia eximia*. It was identified five decomposition stages: fresh, bloated, decay, like-saponified and skeletonized. The like-saponified stage occurred in low and mid fall seasons and the advanced skeletonized only in the rainiest season, and were induced by an biotic unexpected variable: the high abundance of *Coprophanaeus lancifer* (Coleoptera, Scarabaeidae) and his necrophagous activities, able to produce postmortem injuries that facilitate the access of the caliphoridae larvae to get inside of the carcass, accelerating the skeletonized stage. The abiotic variables: temperature, relative humidity and precipitation were correlated. The last one were more independent, however don't show significant influence in decomposition stages variation and in the species composition and abundance of the calliphorids *Hemilucilia segmentaria*, *Hemilucilia semidiaphana* and *Paralucilia* sp were the more abundant taxa as adults in all experiments done. They are present in the fresh stage and can colonize the carcass soon after it die and so were the best post forensic indicators in this study. Thirty days were not sufficient to a carcass of 60 kg to decay completely and reach the remains stage

## Lista de Tabelas

- Tabela 1-** Composição de espécies de califorídeos adultos coletados.....26
- Tabela 2-** Composição de espécies de califorídeos imaturos coletados e criados até a emergência dos adultos.....26
- Tabela 3-** Data, coleta, IPM em horas, temperatura, precipitação, UR a e duração dos estágios de decomposição em horas na estação menos chuvosa. IPM: intervalo pós morte; Temp: temperatura; Precipt: precipitação; UR: umidade relativa do ar; FR: fresco; EN: enfisematoso; CO: coliquativo; CS: como-saponificado e ES: esqueletiza.....32
- Tabela 4-** Data, coleta, IPM em horas, temperatura, precipitação, UR a e duração dos estágios de decomposição em horas no período de transição entre a estação menos chuvosa e chuvosa. IPM: intervalo pós morte; Temp: temperatura; Precipt: precipitação; UR: umidade relativa do ar; FR: fresco; EN: enfisematoso; CO: coliquativo; CS: como-saponificado e ES: esqueletização.....33
- Tabela 5-** Data, coleta, IPM em horas, temperatura, precipitação, UR a e duração dos estágios de decomposição em horas na estação chuvosa. IPM: intervalo pós morte; Temp: temperatura; Precipt: precipitação; UR: umidade relativa do ar; FR: fresco; EN: enfisematoso; CO: coliquativo e ES: esqueletização.....34
- Tabela 6-** Data, IPM em horas, coletas, abundância relativa, subtotais diários e totais por espécie de califorídeos adultos coletados na estação menos chuvosa. *Hemilucilia segmentaria*: H.seg; *Hemilucilia semidiaphana* : H.semi; *Hemilucilia sousalopezi*: H. souz; *Eumesebrinella besnoiti*: E.bes; *Mesebrinella bellardiana*: M. bel; *Paralucilia* spp.: Paralu; *Cochliomyia*



*macellaria*: C.mace; *Chrysomya albiceps*: C.alb; *Chrysomya megacephala*: C. mega; *Chloroprocta idioidea*: C.idi; *Phaenicia eximia*: P. ex.....43

**Tabela 7-** Data, IPM em horas, coletas, abundância relativa das espécies subtotais diários e totais por espécie de califorídeos adultos coletados na transição entre a estação menos chuvosa e chuvosa. *Hemilucilia segmentaria*: H.seg; *Hemilucilia semidiaphana*: H.semi; *Hemilucilia sousalopezi*: H. souz; *Eumesebrinella besnoiti*: E.bes; *Mesebrinella bellardiana*: M. bel; *Paralucilia* spp.: Paralu; *Cochliomyia macellaria*: C.mace; *Chrysomya albiceps*: C.alb; *Chrysomya megacephala*: C. mega; *Chloroprocta idioidea*: C.idi; *Phaenicia eximia*: P. ex.....44

**Tabela 8-** Data, IPM em horas, coletas, abundância relativa das espécies subtotais diários e totais por espécie de califorídeos adultos coletados na estação mais chuvosa. *Hemilucilia segmentaria*: H.seg; *Hemilucilia semidiaphana* : H.semi; *Hemilucilia sousalopezi*: H. souz; *Eumesebrinella besnoiti*: E.bes; *Mesebrinella bellardiana*: M. bel; *Paralucilia* spp.: Paralu; *Cochliomyia macellaria*: C.mace; *Chrysomya albiceps*: C.alb; *Chrysomya megacephala*: C. mega; *Chloroprocta idioidea*: C.idi; *Phaenicia eximia*: P. ex.....45

**Tabela 9-** Duração dos estágios de decomposição nos três períodos estudados: linhas 1, 2 e 3 em horas; linhas 4, 5, 6 em dias. EMCH: estação menos chuvosa; PTR: período de transição entre as duas estações e da estação chuvosa; ECH: estação chuvosa; FR: fresco; EN: enfisematoso; CO: coliquativo; CS: como-saponificado; ES: esqueletização.....52

**Tabela 10-** Subtotais, totais e porcentuais dos califorídeos adultos coletados em cada estágio de decomposição nos três períodos estudados. EMCH: estação menos chuvosa; PTR: período de transição entre as duas estações; ECH: estação chuvosa; FR: fresco; EN: enfisematoso; CO: coliquativo; CS: como-saponificado; ES: esqueletização; Calif: subtotal de califorídeos coletados por estação.....52

**Tabela 11-** Totais de indivíduos por espécie coletados nas três experimentos e seus percentuais. EMC: estação menos chuvosa; TRAS: período de transição e ECHU: estação mais chuvosa.....57

**Tabela 12-** Abundância relativa dos táxons por estágio de decomposição nos três experimentos e seus percentuais.....58

**Tabela 13-** Totais e sub-totais dos califorídeos criados com sucesso até a emergência dos adultos nos três períodos estudados: estação menos chuvosa, período de transição e estação chuvosa.....75

## Índice de Figuras

|                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Fig. 1-</b> Fotografia por satélite de Manaus e da área de estudo, Reserva Florestal Adolpho Ducke.....                                                                      | 19 |
| <b>Fig. 2-</b> Modelo utilizado para coleta de imaturos e observações sobre o processo de decomposição.....                                                                     | 20 |
| <b>Fig. 3-</b> Modelo utilizado exclusivamente para coleta de adultos.....                                                                                                      | 20 |
| <b>Fig. 4-</b> Potes de criação com trinta amostras de imaturos acondicionados em caixas de papelão.....                                                                        | 22 |
| <b>Fig. 5-</b> Gaiola de criação protegida por barraca.....                                                                                                                     | 22 |
| <b>Fig. 6-</b> Termo-higrômetro utilizado para medidas de temperatura umidade relativa do ar no local.....                                                                      | 23 |
| <b>Fig. 7-</b> Termômetro com haste de aço utilizado para medidas adicionais de temperatura no local.....                                                                       | 23 |
| <b>Fig. 8-</b> Aspecto físico da carcaça em estágio fresco com minutos de IPM no período de 18/10/05 à 17/11/05 (transição entre as estações menos chuvosa e chuvosa).....      | 27 |
| <b>Fig. 9-</b> Aspecto físico da carcaça em estágio enfisematoso com um dia de IPM no período de 18/10/05 à 17/11/05 (transição entre as estações menos chuvosa e chuvosa)..... | 28 |
| <b>Fig. 10-</b> Aspecto físico da carcaça em estágio coliquativo com 4 dias de IPM no período de 18/10/05 à 17/11/05 (transição entre as estações menos chuvosa e chuvosa)..... | 29 |

**Fig. 11-** Aspecto físico da carcaça em estágio como-saponificado com 5 dias de IPM no período de 18/10/05 à 17/11/05 (transição entre as estações menos chuvosa e chuvosa).....30

**Fig. 12-** Aspecto físico da carcaça em estágio esqueletização com 14 dias de IPM no período de 18/10/05 à 17/11/05 (transição entre as estações menos chuvosa e mais chuvosa).....31

**Fig. 13-** Histograma ilustrando a variação temporal da temperatura nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....35

**Fig.14-** Histograma ilustrando a variação temporal da umidade relativa do ar (UR) nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....36

**Fig.15-** Histograma ilustrando a variação temporal da precipitação nos experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....37

**Fig.16-** Diagrama de dispersão ilustrando a leve relação inversa (fraca correlação negativa) entre temperatura e a precipitação nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....38

**Fig.17-** Diagrama de dispersão ilustrando a fraca correlação positiva entre umidade relativa (UR) e a precipitação nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....39

**Fig.18-** Diagrama de dispersão ilustrando a forte correlação negativa entre a temperatura e a umidade relativa (UR) nos três experimentos: estação

menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....40

**Fig.19-** Diagrama de dispersão da ordenação por escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) com base na distância de Bray-Curtis nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....46

**Fig. 20-** Diagrama de dispersão da regressão linear entre o eixo (NMDS1) da ordenação por escalonamento multidimensional não métrico com base na distância de Bray-Curtis e a precipitação nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....47

**Fig. 21-** Diagrama de dispersão da regressão linear entre o eixo (NMDS2) ordenação por escalonamento multidimensional não métrico com base na distância de Bray-Curtis e a precipitação nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....48

**Fig. 22-** Diagrama de dispersão da regressão linear entre o eixo (NMDS1) ordenação por escalonamento multidimensional não métrico com base na distância de Bray-Curtis e o intervalo pós morte nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....49

**Fig. 23-** Diagrama de dispersão da regressão linear entre o eixo (NMDS2) ordenação por escalonamento multidimensional não métrico com base na distância de Bray-Curtis e o intervalo pós morte nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....50

- Fig. 24-** Diagrama de dispersão da análise discriminante simples entre os eixos NMDS1 e NMDS2 e os estágios de decomposição categorizados para o três períodos estudados: estação menos chuvosa, transição e estação mais chuvosa. FR: fresco; EN: enfisematoso; CO: coliquativo; ES: esqueletização.....51
- Fig. 25-** Indivíduo de *C. lancifer* em atividade próximo a uma injúria que provocou evisceração no modelo utilizado para coleta de adultos.....55
- Fig. 26-** Injúria pós morte causada por *C. lancifer* sendo alargadas e utilizadas como acesso ao interior da carcaça no estágio enfisematoso.....55
- Fig. 27-** Injúrias pós morte causadas por *C. lancifer*, sendo alargadas e utilizadas como acesso ao interior da carcaça no estágio enfisematoso e buracos cavados pelos besouros para nidificação.....55
- Fig. 28-** Injúria pós morte causada por *C. lancifer* sendo alargadas e utilizadas como acesso ao interior da carcaça no estágio coliquativo.....55
- Fig. 29-** Esqueletização iniciada nas áreas injuriadas por *C. lancifer* com 5 dias pós morte.....56
- Fig. 30-** Flutuação temporal da abundância relativa de *Hemilucilia segmentaria* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....60
- Fig. 31-** Flutuação temporal da abundância relativa de *Hemilucilia semidiaphana* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....61

**Fig. 32-** Flutuação temporal da abundância relativa de *Hemilucilia souzalopesi* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....62

**Fig. 33-** Flutuação temporal da abundância relativa de *Paralucilia* spp. nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....64

**Fig. 34-** Flutuação temporal da abundância relativa de *Chloroprocta idioidea* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....65

**Fig. 35-** Flutuação temporal da abundância relativa de *Chrysomya megacephala* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....66

**Fig. 36-** Flutuação temporal da abundância relativa de *Chrysomya albiceps* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....68

**Fig. 37-** Flutuação temporal da abundância relativa de *Cochliomyia macellaria* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....69

**Fig. 38-** Flutuação temporal da abundância relativa de *Eumesebrinella besnoiti* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....71

**Fig. 39-** Flutuação temporal da abundância relativa de *Mesebrinella bellardiana* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30),

transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....72

**Fig. 40-** Flutuação temporal da abundância relativa de *Phaenicia eximia* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).....74

## Sumário

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1-Introdução.....</b>                                 | <b>1</b>  |
| <b>2- Objetivo geral.....</b>                            | <b>4</b>  |
| <b>2.1- Objetivos específicos.....</b>                   | <b>4</b>  |
| <b>3- Revisão de literatura.....</b>                     | <b>5</b>  |
| <b>4- Metodologia.....</b>                               | <b>19</b> |
| <b>4.1- Localização dos experimentos.....</b>            | <b>19</b> |
| <b>4.2- Modelos para colonização de moscas.....</b>      | <b>19</b> |
| <b>4.3- Armadilha para coleta de moscas adultas.....</b> | <b>20</b> |
| <b>4.4- Delineamento experimental.....</b>               | <b>20</b> |
| <b>4.4.1- Coleta de dados.....</b>                       | <b>21</b> |
| <b>4.4.2- Coleta de moscas adultas.....</b>              | <b>21</b> |
| <b>4.4.3- Coleta e criação de imaturos.....</b>          | <b>21</b> |



|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.4.4- Observações sobre os estágios de decomposição.....                                                                                          | 22 |
| 4.4.5- Coleta de dados climáticos.....                                                                                                             | 23 |
| 4.5- Análise dos dados.....                                                                                                                        | 23 |
| 4.5.1- Triagem e identificação das espécies de califorídeos.....                                                                                   | 23 |
| 4.5.2- Análise da influência das variáveis abióticas sobre os estágios de decomposição.....                                                        | 24 |
| 4.5.3- Análise da influência das variáveis abióticas sobre a composição e a abundância das espécies.....                                           | 24 |
| 4.5.4- Análise da influência da variação temporal dos estágios de decomposição sobre a composição e a abundância das espécies de califorídeos..... | 25 |
| 4.5.5- Análise da similaridade entre a composição de adultos e imaturos.....                                                                       | 25 |
| 4.5.6- Análises estatísticas.....                                                                                                                  | 25 |
| <b>5-Resultados e discussão</b>                                                                                                                    |    |
| 5.1- Composição de espécies de califorídeos adultos coletados.....                                                                                 | 26 |
| 5.1.2- Composição de espécies de califorídeos coletados como imaturos e criados até a emergência dos adultos.....                                  | 26 |
| 5.2- Os estágios de decomposição observados e sua caracterização.....                                                                              | 27 |
| 5.2.1- O estágio fresco.....                                                                                                                       | 27 |
| 5.2.2- O estágio enfisematoso.....                                                                                                                 | 28 |

|                                                                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.2.3- O estágio coliquativo.....                                                                                                                                                                                | 28 |
| 5.2.4- O estágio como-saponificado.....                                                                                                                                                                          | 29 |
| 5.2.5- O estágio de esqueletização.....                                                                                                                                                                          | 30 |
| 5.3- A relação entre as variáveis abióticas e os estágios de decomposição.<br>Temperatura, umidade relativa do ar (UR) e precipitação influenciam na<br>duração e na variação temporal dos estágios?.....        | 32 |
| 5.3.1- A Relação entre precipitação, intervalo pós-morte (24-720 horas), os<br>estágios de decomposição, composição e abundância dos califorídeos<br>adultos e sua variação temporal, nos três experimentos..... | 43 |
| 5.3.2- A influência da atividade de <i>Coprophanaeus lancifer</i> (Coleoptera,<br>Scarabaeidae) no processo de decomposição na estação chuvosa.....                                                              | 54 |
| 5.3.3- Composição e abundância de adultos das espécies de califorídeos e<br>sua variação temporal.....                                                                                                           | 57 |
| 5.3.4- Comparação entre a composição de adultos e a de imaturos (coletados<br>e criados até a emergência). Quais são as espécies mais bem sucedidas na<br>colonização dos modelos?.....                          | 75 |
| 6- Conclusões.....                                                                                                                                                                                               | 78 |
| 7- Literatura citada.....                                                                                                                                                                                        | 80 |

## **Lista de abreviaturas**

### **Instituições**

DSER- Divisão de Apoio e Suporte às Reservas

INPA- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

UFAM- Universidade Federal do Amazonas

UnB- Universidade de Brasília

### **Termos técnicos**

GDA- Graus dia acumulados

IPM- Intervalo pós morte

NMDS- Escalonamento multidimensional não métrico

NMDS1- Eixo número um do escalonamento multidimensional não métrico

NMDS2- Eixo número dois do escalonamento multidimensional não métrico

### **Estágios de decomposição**

CO- Coliquativo

CS- Como-saponificado

EN- Enfisematoso

ES- Esqueletização

FR- Fresco

### **Abreviaturas dos nomes dos táxons nas tabelas**

C.alb- *Chrysomya albiceps*

C.mace- *Cochliomyia macellaria*

C. mega- *Chrysomya megacephala*

C.idi- *Chloroprocta idioidea*

E.bes- *Eumesebrinella besnoiti*

H.seg- *Hemilucilia segmentaria*

H.semi - *Hemiluciia semidiaphana*

H. souz- *Hemilucilia sousalopezi*

M. bel- *Mesebrinella bellardiana*

Paralu- *Paralucilia* spp.

P. ex- *Phaenicia eximia*

## 1- INTRODUÇÃO

Os Dípteros adultos são os primeiros insetos a encontrarem as carcaças animais, seguidos pelos coleópteros e outros insetos. Utilizam as carcaças como fonte de alimento e substrato para a postura dos ovos. Os imaturos alimentam-se da matéria orgânica em decomposição e são os principais responsáveis pela perda de sua massa. As principais famílias envolvidas nesse processo são Calliphoridae, Muscidae e Sarcophagidae (Oliveira-Costa, 2007).

O importante papel ecológico dos dípteros decompositores lhes dá um envolvimento direto na Entomologia Forense, uma associação da entomologia às questões legais e Médico-legais (Smith, 1986; Catts & Goff, 1992; Benecke, 2001). Algumas contribuições ao conhecimento da Entomologia Médico-legal relacionam-se a estudos sobre taxonomia, biologia e a ecologia dos táxons envolvidos no processo de decomposição cadavérica de humanos (Méglin, 1894, 1896; Easton & Smith, 1970; Rodrigues & Bass, 1983; Salviano *et al.*, (1996) e Oliveira- Costa *et al.* 2001 a).

Outros trabalhos de sucessão ecológica utilizaram modelos experimentais (porcos), simulando situações de morte violenta e contribuíram também, para a definição do modelo mais apropriado para comparação com cadáveres humanos (Payne, 1965).

Com um incremento cada vez maior desta área do conhecimento foram publicados manuais de procedimento no campo e em laboratório visando informar biólogos e peritos criminais, sendo os principais Smith (1986) na Inglaterra, Catts & Hasckel (1990) nos Estados Unidos e Oliveira-Costa (2003, 2007) no Brasil.

Na região Neotropical o assunto ainda é pouco estudado e podemos destacar as contribuições de Wolff *et al.* (2001) na Colômbia, de Oliva (2001, 2007) na Argentina e de Oliveira-Costa (2003, 2007) no Brasil.

No Brasil, alguns dos trabalhos mais recentes de sucessão ecológica que utilizaram modelos experimentais são: Salviano (1996) no Rio de Janeiro, Carvalho & Linhares (2001), Carvalho *et al.* (2000, 2004) em São Paulo

(Campinas) que utilizaram porcos como modelos e Moura *et al.* (1997, 1998) no Paraná que utilizaram ratos. Além disso, Zuben *et al.* (1996, 1998), trabalhando em laboratório, publicaram modelos matemáticos para o cálculo da dispersão pós-alimentar para larvas maduras e para melhorar acurácia da estimativa de intervalo pós-morte, respectivamente.

Estudos com cadáveres humanos no Brasil são escassos. Salviano *et al.* (1996) estudaram a dipterofauna dentro do IML no Rio de Janeiro; Carvalho *et al.* (2000) listaram os artrópodes no IML em São Paulo, e Oliveira-Costa (2000, 2003), Oliveira-Costa *et al.* (2001a, b), estudaram a dipterofauna no local de encontro dos mesmos no Rio de Janeiro.

A aplicação das informações da fauna entomológica cadavérica no Brasil é muito recente e já foi aplicada na estimativa de intervalo pós-morte (IPM), em casos reais na esfera da justiça. Até o momento, são três contribuições: Oliveira-Costa & Mello-Patiu (2004) no Rio de Janeiro e Pujol-luz *et al.* (2006, 2008) em Rondônia e Amapá, respectivamente.

Essas contribuições de pesquisadores brasileiros à Entomologia Forense já são uma realidade e um grande passo para o avanço dessa ciência no nosso país. Ainda são necessários estudos adicionais sobre a frequência, dinâmica de populações, sazonalidade e biologia dos grupos envolvidos no processo de decomposição cadavérica, nos diferentes biomas brasileiros, objetivando a formação de um banco de dados que sirva de base para calcular o intervalo pós-morte de cadáveres em diferentes condições climáticas. A maioria dos trabalhos com modelos utilizou porcos com peso em torno de 15 quilos. Como a extensão do processo de decomposição, bem como a composição e a abundância da entomofauna podem variar em função do peso da carcaça, o peso médio dos modelos utilizados por pesquisadores brasileiros pode ser comparável, em termos de duração do processo de decomposição, ao de uma criança de peso equivalente.

No estado do Amazonas apenas duas pesquisas que visaram obter informações que podem ser utilizadas na Entomologia Forense foram conduzidas até o momento. Fraga (2004) descreveu os estágios de decomposição de modelos suínos na Reserva Florestal Adolpho Ducke, bem como a bionomia e o comportamento de oviposição dos califorídeos *Hemilucilia segmentaria*, *H semidiaphana* e *Phaenicia eximia*, nas estações,

menos chuvosa e mais chuvosa, com modelos pesando em média 16,5 kg. Na estação menos chuvosa o processo em um modelo mais pesado (19 kg) durou 11 dias e na estação mais chuvosa, num modelo com 14 kg foram 24 dias. Em outro estudo Oliveira-da-Silva (2006), publicou os resultados de sua dissertação e descreveu a bionomia de *Peckia (Pattonella) pallidopilosa* e *Peckia (Pattonella) smart*, duas espécies de sarcófagídeos de importância forense, no mesmo local e utilizando o mesmo tipo de modelo e a média de peso semelhantes.

Os estudos de ecologia de comunidades são básicos para a formação de bancos de dados regionais e apontar os melhores indicadores forenses para o Amazonas. O presente estudo buscou informações sobre a participação os Calliphoridae, no processo de decomposição de carcaças, com modelo comparável a um ser humano adulto no para que possam futuramente dar subsídio em aplicações na Entomologia Médico-legal em casos reais que venham a ocorrer na área estudada ou região de fisiografia semelhante.

## **2- Objetivo geral**

Contribuir para a formação do banco de dados de entomologia forense do no estado do Amazonas com um trabalho inédito, realizado em área de terra em floresta primária e capaz de subsidiar futuras necessidades em Perícia Criminal, Medicina legal e Acadêmicas.

### **2.1- Objetivos específicos**

**2.1.1-** Descrever o processo de decomposição e a distribuição temporal dos adultos de califorídeos, que são os principais grupos de insetos necrófagos de importância forense, tendo utilizado modelos comparáveis a um ser humano adultos.

**2.1.2-** Avaliar a relação entre as variáveis ambientais no processo de decomposição, na composição e abundância de espécies.

**2.1.3-** Verificar quais são as espécies que efetivamente colonizaram as carcaças, por meio de coleta de imaturos, apontando os melhores indicadores forenses para a região.

**2.1.4-** Contribuir para a formação de um banco de dados que possa subsidiar futuramente a perícia criminal em casos reais que venham a ocorrer na área estudada ou região de fisiografia semelhante.



### 3- Revisão de Literatura

Neste tópico são apresentados sucintamente os principais trabalhos realizados no Brasil tratando da entomofauna colonizadora de carcaças em decomposição. Informações para outros países podem ser obtidas em Smith (1986), Catts & Goff (1992) dentre outros. A idéia foi de mostrar o avanço do conhecimento da entomofauna necrófaga em nosso país, destacando o grande potencial destas informações na aplicação da Entomologia Forense.

O primeiro brasileiro a pôr em prática as idéias de Mégnin (1894) foi ROQUETE-PINTO (1908, *apud* SALVIANO, 1996). Estudou a fauna de um cadáver encontrado na floresta da Tijuca no Rio de Janeiro. Concluiu que o método proposto por Mégnin (*op. cit.*) não funcionava em regiões tropicais devido as diferenças na composição da entomofauna e climáticas.

Pouco depois, LUEDERWALDT (1911) em São Paulo, discutiu a importância da entomofauna associada à decomposição de carcaças do ponto de vista médico-legal. Citando Roquete-Pinto, discorreu sobre as diferenças ecológicas entre o Brasil e outras regiões do mundo e destacou a dificuldade de se observar aqui os mesmos padrões publicados por Mégnin. Estudou qualitativamente a entomofauna associada à decomposição de peixes, répteis, aves e mamíferos e destacou que a composição da entomofauna é uniforme, em todos os tipos de substratos oferecidos. Deu ênfase aos coleópteros, mas listou também himenópteros, hemípteros e fez menção aos dípteros e ortópteros. Fez observações do comportamento dos insetos nas carniças.

Dois anos depois FREIRE (1914) na Bahia, publicou nota contestando a aplicação dos modelos estabelecidos pelos autores europeus. Basicamente o autor discute as grandes diferenças na composição da entomofauna necrófaga entre o Brasil e Europa. Destacou, também, que as transições nos estágios de decomposição são difíceis de serem determinadas, e que, na nossa região o processo como um todo pode ser muito mais rápido do que

em regiões climaticamente diferentes. Este trabalho desencadeou outras contribuições deste autor que buscaram e descrever o papel da entomofauna no processo de decomposição (Freire 1918, 1923).

MELLO (1969) no Rio de Janeiro, realizou uma revisão taxonômica dos califorídeos pertencentes ao gênero *Myiolucilia* Hall cujas espécies foram posteriormente re combinadas ao gênero *Paralucilia* Brauer & Bergenstamm.

Três anos mais tarde MELLO (1972) no Rio de Janeiro, realizou uma revisão taxonômica do gênero *Hemilucilia* Brauer. As redescrições e os caracteres morfológicos apontados pelo autor em 1969 e 1972 são extremamente úteis na determinação da composição de califorídeos necrófagos e foram úteis na identificação das espécies analisadas neste estudo.

MONTEIRO-FILHO & PENEREIRO (1987) em São Paulo, Campinas, utilizaram ratos como modelos para estudar o processo de decomposição e a entomofauna associada. Usaram um modelo por estação do ano. Apontaram os califorídeos como os primeiros dípteros a chegarem nas carcaças. Observaram quatro estágios de decomposição: fresco, inchamento, murchamento e seco. Relacionaram temperatura e umidade relativa com o processo de decomposição, que foi muito prolongado face às temperaturas e umidades mais baixas.

AGUIAR-COELHO *et al.* (1995a) no Rio de Janeiro, estudaram o relacionamento inter-específico dos califorídeos *Chrysomya albiceps* e *Cochliomyia macellaria*. Seus resultados demonstraram uma associação prejudicial e predatória da espécie exótica *C. albiceps* sobre a espécie nativa *C. macellaria*. Esta última sofreu redução significativa na sobrevivência em todos os instares larvais e sofreu redução no peso das larvas maduras.

AGUIAR-COELHO *et al.* (1995b) estudaram o relacionamento inter-específico dos califorídeos *Chrysomya megacephala* e *C. albiceps* bem como, *C. megacephala* e *Cochliomyia macellaria* em condições de laboratório, utilizando carne de cavalo como dieta. Ressaltaram sua importância

econômica, médica e ecológica na decomposição de carcaças animais. As larvas de *C. albiceps* predaram as larvas de *C. megacephala* e influenciaram o seu desenvolvimento pós-embrionário reduzindo sua cronologia e também o peso das larvas maduras. Na associação de *C. megacephala* com *C. macellaria* que é uma espécie nativa das Américas sofreu redução no peso e na viabilidade larval, mas não teve seu período pós-embrionário reduzido.

CUNHA-E-SILVA & MILWARD-DE-AZEVEDO (1996) no Rio de Janeiro, analisaram aspectos reprodutivos e a longevidade de *C. macellaria* sob diferentes densidades por gaiola, em condições de laboratório. A terceira e a quarta gerações de uma colônia mantida em laboratório foram utilizadas para comparação. O experimento foi dividido em duas etapas: densidades de 40 e 20 casais por gaiola com quatro repetições, da terceira e quarta gerações respectivamente. Massas de ovos foram coletadas duas vezes ao dia. Proporcionalmente, o potencial biótico da quarta geração foi superior ao da terceira, que tinha densidade populacional maior. O pico de emergência foi no vigésimo dia após a emergência para as fêmeas da terceira geração e no décimo primeiro dia para as da quarta geração.

SALVIANO (1996) no Rio de Janeiro, realizou estudo ecológico com objetivos forenses pioneiro no estado. Estudou a composição e a abundância de dípteros associados ao processo de decomposição utilizando *Sus scrofa* (porcos domésticos) como modelos. Observou e comparou a flutuação populacional das espécies envolvidas ao longo do tempo, nas 4 estações do ano e descreveu os estágios de decomposição e sua cronologia. Em seus resultados, apontou os califorídeos como os mais abundantes e com o maior número de espécies colonizadoras. *Chrysomya megacephala* foi a espécie mais abundante com 49% dos exemplares adultos coletados em todas as estações, entretanto não colonizou a carcaça em nenhuma delas. As espécies bem sucedidas na colonização foram *Hemilucilia segmentaria*, *C. albiceps* e *Phaenicia eximia*, apontadas como as melhores indicadoras forenses. Com relação ao processo de decomposição verificou a existência de cinco estágios: fresco, inchamento, deterioração, massa e restos. Os estágios mais atrativos foram os de deterioração e massa.

MILWARD-DE-AZEVEDO *et al.* (1996) no Brasil, Rio de Janeiro, estudaram a influência de diferentes temperaturas (18, 24, 30 e 35<sup>0</sup>C) no desenvolvimento pós-embrionário de *C. megacephala*, em condições de laboratório com umidade relativa de aproximadamente 60% e 14 horas de fotoperíodo. Utilizaram dois tipos de dieta: carne eqüina putrefeita e uma dieta artificial à base de farinha de peixe. Estudos como esse, podem fornecer base para estimativas de intervalo pós-morte com base em nos graus dia acumulados, em casos reais, que apresentem a temperatura do local de encontro do cadáver próxima, às estudadas pelos autores.

QUEIROZ (1996) no Rio de Janeiro, estudou características do comportamento reprodutivo e fez observações sobre o horário de oviposição de *C. albiceps* em condições controladas. Destacou sua importância médica, sanitária e em medicina legal, bem como seu importante papel ecológico como predadora de outras larvas de dípteros. Em seu experimento usou solução de mel e carne eqüina putrefeita como dieta. A temperatura e umidade relativa do ar foram reguladas em cerca de 27<sup>0</sup>C e 60% e o fotoperíodo foi considerado como uma variável independente e foram testados 12 e 14 horas de fotofase. Observou preferência por oviposição no período noturno (18-06 horas) e o tempo total de desenvolvimento observado foi de 10 dias.

QUEIROZ *et al.* (1997) no Rio de Janeiro, estudaram principalmente os aspectos morfológicos do primeiro e segundo instares larvais de *C. albiceps* em condições controladas. Foram descritas e esquematizadas estruturas do esqueleto cefalofaríngeo, espiráculos respiratórios, micro-espinhos nos segmentos do corpo e dos tubérculos das superfícies ventral, dorsal e lateral da região posterior das larvas em diferentes instares.

MOURA *et al.* (1997) em Curitiba, Paraná, realizaram estudo utilizando carcaças de rato como modelos. Foram descritos os insetos associados às carcaças em duas diferentes áreas fisiográficas: área urbana e área rural florestada, nas quatro estações do ano. Observaram cinco estágios de decomposição: fresco, inchamento, decomposição avançada, restos e como-

adipocera. Dentre os insetos encontrados figuraram três califorídeos: *Sarconesia chlorogaster* foi restrito à área urbana e aos meses mais frios; *Hemilucilia semidiaphana* foi mais abundante na área florestada nos meses mais quentes e *Phaenicia eximia* esteve presente em ambos os sítios amostrados e durante todo o ano. Encontraram também variações na duração dos estágios de decomposição que foram mais longos nos meses mais frios.

MOURA *et al.* (1998) utilizaram os dados de seu estudo de 1997 para aplicar outro enfoque ecológico das comunidades de decompositores de recursos efêmeros. A análise das teias tróficas associadas aos dois locais estudados demonstrou que a porcentagem de espécies de topo, intermediárias e basais estavam associadas à riqueza de espécies. Sendo que as primeiras mostraram correlação positiva, aumentando com a riqueza e as duas últimas, correlação negativa. Os resultados sugerem que as espécies que entram no sistema comportam-se como predadoras de topo, mesmo que ligadas apenas à carcaça.

MOURA & BONATTO (1999) no Paraná, em Curitiba, estudaram a expectativa de vida de *Sarconesia chlorogaster* em condições controladas. Considerando sua relevância para a entomologia forense, destacaram seu elevado grau de sinantropia e potencial como indicador forense para áreas urbanas. Analisaram a estimativa de entropia comparando a taxa de mortalidade ao longo das idades, e assim quantificaram o impacto da mesma na expectativa de vida.

CARVALHO *et al.* (2000) em São Paulo, Campinas, listaram os artrópodes relacionados a carcaças de porcos e cadáveres humanos. Utilizaram uma floresta urbana como área de estudo e compararam com coletas realizadas em cadáveres humanos no Instituto Médico Legal de Campinas. Atribuíram pontos às espécies que foram coletadas como adultos e como imaturos nos modelos e também nos cadáveres no IML. Os califorídeos foram considerados de grande importância, sendo apontadas pelos autores como

bons indicadores forenses: *Chrysomya albiceps*, *C. putoria*, *Hemilucilia semidiaphana*, e *H. segmentaria*.

MARCHIORI *et al.* (2000) em Goiás, estudaram a artropodofauna e o processo de decomposição de porcos em ambientes distintos, área de pastagem exposta ao sol e área de mata na sombra, em duas épocas: alta e baixa umidade relativa do ar. Os autores observaram diferenças no tempo de decomposição das carcaças entre as duas épocas. Na estação de alta umidade a decomposição foi mais rápida, 9 dias e na de baixa umidade mais lenta, 25 dias. O díptero mais abundante nas duas áreas nas duas épocas foi o califorídeo *Chrysomya albiceps*.

OLIVEIRA-COSTA & LOPES (2000) no Rio de Janeiro, apresentaram um estudo onde a ausência de colonização no cadáver e a presença de califorídeos mortos em torno do mesmo e sugeriram que o modo da morte ocorreu por ingestão de substância tóxica do grupo dos carbamatos, fato que foi corroborado posteriormente, demonstrando a importância da entomologia para a perícia criminal e medicina legal.

OLIVEIRA-COSTA (2000) no Rio de Janeiro, apresentou, em sua dissertação, um estudo dos dípteros caliptrados associados a 152 casos reais com cadáveres humanos analisados pela perícia criminal da polícia civil do Rio de Janeiro. Os intervalos pós-morte foram estimados por métodos convencionais e não ultrapassaram 50 horas. Verificou e discutiu a influência das diferentes variáveis: sombra, sol, área poluída e área urbana na composição e abundância dos dípteros. As 50 horas de intervalo pós-morte foram divididas em unidades de amostras de tempo (U.T.s) de 2 horas e a dissimilaridade dos táxons foi testada temporalmente.

CARVALHO *et al.* (2001B) em São Paulo, Campinas, dando continuidade aos seus estudos, buscaram verificar a possível influência da insolação ou sua ausência, bem como da variação climática anual daquela região, na composição e abundância da entomofauna necrófaga e no processo de decomposição de seus modelos (porcos). Um número maior de insetos foi

coletado nas carcaças expostas ao sol do que nas de locais sombreados. Dos insetos coletados 85% foram dípteros, dentre estes 20,9% foram califorídeos representados por: *Chrysomya albiceps*, *C. putoria*, *C. megacephala*, *Phaenicia eximia*, *Hemilucilia segmentaria*, *H. semidiaphana*, *Paralucilia* sp, *Cochliomyia macellaria*, e *Mesembrinella bellardiana*. O califorídeo mais abundante foi *C. albiceps* com picos registrados na primavera e verão.

CARVALHO *et al.* (2001B) em São Paulo, Campinas, avaliaram a influência de diazepam no desenvolvimento pós-embrionário em duas espécies de califorídeos importantes como indicadores forenses: *Chrysomya albiceps* e *C. putoria*. Este foi um passo significativo para a emergente entomotoxicologia forense brasileira. Neste estudo, verificaram que as duas espécies quando alimentadas de carne de coelhos mortos com dose letal de diazepam, tiveram o desenvolvimento pós-embrionário bem como ganho de peso, acelerados em relação ao grupo de controle que se alimentou em carne de coelhos sem a influência da droga. Isto é particularmente importante, pois em casos reais onde a morte tenha ocorrido por dose letal desta droga as estimativas com base na biologia destas espécies podem ter seus resultados mascarados.

OLIVEIRA-COSTA *et al.* (2001a) no Rio de Janeiro, produziram uma lista de dípteros muscóides associados ao processo de decomposição de cadáveres humanos. Dentre outros dípteros foram apontadas sete espécies de califorídeos: *Chrysomya albiceps*, *C. putoria*, *C. megacephala*, *Cochliomyia macellaria*, *Hemilucilia segmentaria*, *Phaenicia eximia* e *Lucilia cuprina*. As espécies mais freqüentes e abundantes foram: *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. macellaria* e *P. eximia*. Essas foram consideradas de maior importância como indicadores forenses.

OLIVEIRA-COSTA *et al.* (2001b) adicionaram à lista do trabalho anterior um estudo sobre a influência de diversas variáveis independentes na freqüência e abundância dos dípteros muscóides associados à decomposição de cadáveres humanos. As variáveis consideradas mais importantes e que exerceram influência significativa foram: temperatura, umidade relativa do ar,

presença ou ausência de ferimentos com sangramentos, atividade noturna e a oportunidade de acesso.

GODOY *et al.* (2001) em São Paulo, Botucatu, estudaram os parâmetros que governam a estabilidade do tamanho populacional de *Chrysomya albiceps*. Os autores demonstraram que a fecundidade e a sobrevivência provocam marcante efeito na dinâmica populacional decrescendo em função do aumento da densidade.

GOMES *et al.* (2002) em São Paulo, Rio Claro, estudaram o comportamento de dispersão larval pós-alimentar em *Chrysomya albiceps*, e *C. megacephala*. Demonstraram que na dispersão as larvas além de procurarem um sítio para pupação, podem também localizar novos recursos alimentares nas redondezas do substrato que acabaram de abandonar, principalmente aquelas que não obtiveram peso ótimo. As larvas menos nutridas (menores e com menor peso) deslocam-se por distâncias maiores, possivelmente em busca de complemento alimentar.

ANDRADE *et al.* (2002) em São Paulo, testaram em populações experimentais, a dispersão larval associada à predação em *Chrysomya albiceps* e *Cochliomyia macellaria*. Demonstraram que as larvas de *C. albiceps* predaram as de *C. macellaria* durante o processo de dispersão. Observaram também que a agregação larval de *C. macellaria* diminui quando *C. albiceps* esta presente e que a agregação de *C. albiceps* aumenta com a presença de *C. macellaria*.

GOMES *et al.* (2003) em São Paulo, Rio Claro, avaliaram a dispersão larval pós-alimentar de *Chrysomya megacephala*. Adotaram uma arena circular que permite que os imaturos realizem uma dispersão radial e verificaram a existência de relação entre as variáveis: peso larval, profundidade de enterramento e a distância percorrida. Os resultados não corroboraram os resultados de (Gomes, 2002), e os autores encontraram correlação positiva entre peso, distância percorrida e profundidade de enterramento.



OLIVEIRA-COSTA (2003) publicou, com ajuda de colaboradores em alguns capítulos, um livro, editado como um volume, dentro de um tratado de perícias criminais. Trata-se de um marco na Entomologia Forense Nacional por ser o primeiro livro em português sobre o tema. Produzido no Brasil, ajudou a levar ao conhecimento da polícia científica nacional as bases da história, relevância, teoria e prática da entomologia forense, inclusive ensinando com exemplos e de maneira clara a metodologia de campo e laboratorial para o cálculo do intervalo pós-morte por meio dos graus dia acumulados.

MELLO (2003) publicou uma chave de identificação para os califorídeos que ocorrem no Brasil. Este trabalho foi de fundamental importância na identificação das espécies coletadas neste estudo e ainda será de muita utilidade para a entomologia forense, de saúde pública e veterinária no Brasil.

CARVALHO *et al.* (2004) enriqueceram sua base de dados verificando os padrões de sucessão da entomofauna necrófaga em área urbana. Apontaram como indicadores forenses mais importantes os califorídeos *Chrysomya albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria* e *Lucilia eximia*. Adicionaram informações importantes em prática forense como o atraso na colonização pelos califorídeos devido à atividade de formigas e também lesões pós-morte causadas por lagartos.

OLIVEIRA-COSTA & MELLO-PATIU (2004) no Rio de Janeiro, apresentaram três casos estudados pela polícia científica onde dados biológicos de espécies de califorídeos foram utilizados para estimativa de intervalo pós-morte pelo método dos graus dia acumulados (GDA). Dos três casos, um foi em local fechado e a estimativa de intervalo pós-morte com base em ovos coletados que posteriormente emergiram em adultos de *Chrysomya megacephala* não foi condizente com a estimativa fornecida pelo aspecto físico do cadáver, demonstrando que o local de encontro do cadáver dificultou o acesso das moscas e atrasou a colonização do cadáver, mascarando a estimativa do IPM. Nos outros dois casos os dados biológicos de *Cochliomyia macellaria* forneceram estimativas eficientes e relevantes à investigação policial.

GOMES *et al.* (2004) continuaram a contribuir com estudos de dispersão larval com os califorídeos de importância forense. Neste trabalho a dispersão radial pós alimentar de *Lucilia cuprina* foi estudada. Para esta espécie a distância de dispersão foi maior nas larvas mais leves, e atingiu 25 centímetros da distância possível, permitia pelo delineamento experimental e a profundidade de enterramento variou entre 7 e 18 centímetros

MOURA (2004) estudou a variação espacial como mecanismo promotor de coexistência em comunidades necrófagas, utilizando ratos de laboratório como modelos. O autor verificou se a competição interespecífica e a heterogeneidade espacial podem mediar a coexistência em comunidades locais. Coletando e comparando os adultos que freqüentaram as carcaças e dos imaturos obtidos alimentando-se nas mesmas, relacionaram 21 espécies necrófagas criadas e 18 coletadas apenas no estágio adulto. Todas se mostraram agregadas sobre o recurso.

Fraga (2004) no Amazonas, Manaus, descreveu os estágios de decomposição de modelos suínos na Reserva Florestal Adolpho Ducke, bem como a bionomia e o comportamento de oviposição dos califorídeos *Hemilucilia segmentaria*, *H semidiaphana* e *Phaenicia eximia*, nas estações, menos chuvosa e mais chuvosa, com modelos pesando em média 16,5 kg.

MOURA *et al.* (2005A) utilizaram mais uma vez, dados do seu trabalho de 1997 *op. cit.* para estudar a composição de espécies necrófagas de duas unidades fisiográficas, comparando a relação entre as espécies nos diferentes locais e a duração dos estágios de decomposição. Observaram que as coletas do local florestado apresentaram maior riqueza de espécies. Em ambos os locais a riqueza sofreu aumento exponencial com subsequente declínio. O aparecimento da entomofauna necrófaga, dos predadores e dos parasitos se mostrou agrupada nos estágios de decomposição iniciais: fresco e inchamento.

GOMES & ZUBEN (2005) estudaram combinadamente a dispersão larval de dois dos mais importantes indicadores forenses da região: *Chrysomya albiceps* e *C. megacephala*. Observaram que se considerando as duas espécies juntas as larvas mais pesadas dispersam distâncias menores, entretanto se enterram mais profundamente. Observaram também a predação de larvas de *C. megacephala* por larvas de *C. albiceps*.

ANDRADE *et al.* (2005) no Rio Grande do Norte, Natal, publicaram uma nota sobre os califorídeos coletados em cadáveres humanos oriundos de cinco municípios da região. Foram estudados três estágios de decomposição: putrefação, fermentação e decomposição seca. Os autores realizaram coletas de larvas e pupários que foram criados até a emergência dos adultos. As espécies encontradas foram *Chrysomya albiceps*, *C. megacephala*, *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia eximia*, *L. cuprina* e *L. sp.*

THYSSEM *et al.* (2005) em São Paulo, Campinas, ressaltaram a dificuldade de se determinar com segurança diferenças morfológicas intra-específicas em estágios imaturos de *Hemilucilia segmentaria* e *H. semidiaphana*. Os autores utilizaram com sucesso, marcadores moleculares para uma determinação segura dessas espécies.

MOURA *et al.* (2005B) elaboraram um desenho amostral para determinar o papel da partilha de recursos como mecanismo promotor de coexistência e do aumento da diversidade nas comunidades decompositoras de recursos efêmeros. Foram disponibilizadas para colonização 36 carcaças de ratos separadas em cinco categorias de peso. Em seus resultados os califorídeos *Phaenicia eximia* e *Chrysomya albiceps* e os sarcófagídeos *Oxysarcodesia paulistanensis* corresponderam a 80% das espécies coletadas. O tamanho da carcaça teve influência significativa na variação entre a abundância das espécies. Da mesma forma, as carcaças mais pesadas atraíram a maior riqueza de espécies. As espécies consideradas generalistas e que se reproduziram em três ou mais classes de tamanho de carcaças, foram também as mais abundantes e as consideradas especialistas colonizaram apenas carcaças pequenas.

GOMES *et al.* (2006) estudaram a influência do fotoperíodo no peso corpóreo e na profundidade de enterramento em larvas de *Chrysomya megacephala*. Verificaram relação diretamente proporcional do fotoperíodo na profundidade de enterramento. Por outro lado, o peso variou de maneira mais uniforme e não foi influenciado pelos diferentes fotoperíodos testados: escuro (LD) (0:24h, 12:12h e 24h).

CARVALHO & ZUBEN (2006) em São Paulo, Rio Claro, estudaram os aspectos demográficos e a estimativa de taxas de reprodução de *Chrysomya megacephala* em condições experimentais. Analisaram quatro densidades de larvas (100, 200, 400 e 800) distribuídas em 50 gramas de substrato alimentar (carne bovina). Verificaram uma taxa de expectativa de vida variando de 39,6 dias na densidade de 800 larvas a 61,83 dias na densidade de 200 larvas. As fêmeas começaram a ovipositar entre sete e oito dias após a emergência.

PUJOL-LUZ *et al.* (2006) apresentaram um estudo onde um homicídio múltiplo cometido por uma tribo indígena de Rondônia vitimou 26 garimpeiros. Forneceram uma estimativa de intervalo pós-morte com base na bionomia de *Paralucilia fulvinota*. Larvas de terceiro ínstar coletadas em seis corpos, durante a necropsia foram criadas até a emergência dos adultos e dados do tempo total de desenvolvimento, fornecidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), foram utilizados para a estimativa do período da oviposição até a coleta. A estimativa de IPM para os seis cadáveres estudados foi de 5-7 dias.

Santana (2006) estudou a dipterofauna associada o processo de decomposição de carcaças de *Sus scrofa* no Cerrado do Distrito Federal, com ênfase nos califorídeos. Foram identificadas oito espécies: *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia macellaria*, *Chloroprocta idioidea*, *Hemilucilia segmentaria*, *Hemilucilia semidiaphana*, *Phaenicia cuprina* e *Phaenicia eximia*. Sendo *C. albiceps* a espécie mais abundante e mais freqüente ao longo do processo de decomposição. Foram observados

cinco estágios: inicial, inchamento, deterioração, seco e de restos. Os estágios de inchamento e de deterioração foram os mais atrativos para os califorídeos.

OLIVEIRA-DA-SILVA *et al.* (2006) no Amazonas, Manaus, descreveram aspectos bionômicos de duas espécies de sarcófagídeos potencialmente importantes para a entomologia forense regional: *Peckia (Pattonella) pallidipilosa* e *Peckia (Pattonella) smarti*. Seu tempo de desenvolvimento pode ser utilizado para a estimativa do Intervalo pós-morte, auxiliando a formar o banco de dados, que poderá ajudar a polícia científica amazonense. O tempo de desenvolvimento de *P. pallidipilosa* na época de seca e chuva foi de 15,8 e 15,96 dias respectivamente e para *P. smarti* 15,87 e 16,05 dias.

CARVALHO *et al.* (2007) demonstraram que larvas de *Chrysomya albiceps* e *C. putoria* alimentadas com fígado de coelho sadio e com tumor maligno apresentaram diferenças significativas na taxa de crescimento. As larvas de ambas as espécies ganharam mais peso e o desenvolvimento foi mais rápido quando se alimentaram de fígado com a patologia. Isto é particularmente importante quando extrapolado para casos reais, de morte natural. Cadáveres com esse tipo de patologia, que demoram a serem descobertos e que a estimativa de IPM mais indicada seja por técnicas entomológicas, poderiam ter um IPM superestimado.

OLIVEIRA *et al.* (2007) descreveram a morfologia e a duração dos instares larvais de *Chrysomya putoria* em condições controladas. Utilizaram carne bovina em início de decomposição como dieta e mantiveram temperatura e umidade relativa do ar reguladas em cerca de 27°C e 60%, com fotoperíodo de 14 horas. Foram descritos caracteres morfológicos do esqueleto cefalofaríngeo, espiráculos respiratórios e peritrema. A duração total dos instares larvais foi de 92 horas e seu comprimento médio atingiu 13,42mm.

OLIVEIRA-COSTA (2007) publicou uma reedição de seu livro de 2003. Com ajuda de mais colaboradores em alguns capítulos, incrementou e adicionou informações para a prática da entomologia forense. Acrescentou capítulos

tratando da entomologia forense urbana e de produtos armazenados e enriqueceu a lista das espécies envolvidas no processo de decomposição, em várias regiões geográficas, com dados de literatura mais recente e com fotografias.

PUJOL-LUZ *et al.* (2008) no Amapá, apresentaram um trabalho onde uma criança de oito meses foi encontrada em um terreno baldio 42 dias após ter sido seqüestrada. O cadáver estava no estágio de restos, mas ainda úmido com exudados orgânicos aderidos aos ossos. Pela primeira vez foi utilizado na América do Sul um díptero da família Stratiomyidae como indicador do intervalo pós-morte: *Hermetia illucens*. Dois exemplares imaturos foram coletados durante a necropsia e criados até a emergência dos adultos, e dados sobre o tempo total de desenvolvimento, fornecidos pela literatura foram utilizados para a estimativa do período da oviposição até a coleta. Em adição, os graus dia acumulados foram calculados com base em dados da estação meteorológica de Macapá. A estimativa de IPM fornecida foi de 24-25 dias, indicando que a criança pode ter sido assassinada alguns dias após o seqüestro.

## 4- Metodologia

**4.1 - Localização dos experimentos:** A pesquisa foi realizada em platôs de terra firme com floresta primária, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), localizada na rodovia estadual AM-010, Km-26 Manaus, Amazonas, Brasil, situada nas coordenadas 02°55'51"S, 59°58'59"W e com área de 100 Km<sup>2</sup> (Fig-1).

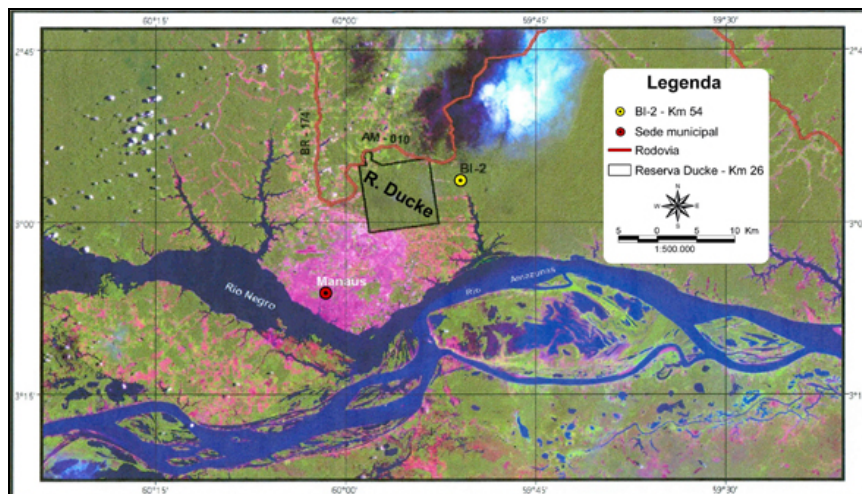


Fig.1- Fotografia por satélite de Manaus e da área de estudo, Reserva Florestal Adolpho Ducke.

**4.2 – Modelos para colonização de moscas:** Os modelos utilizados para colonização das moscas foram suínos da raça Large White com o peso equivalente a um homem adulto (aproximadamente sessenta 60 kg), e todos machos. Os suínos foram abatidos no local do experimento entre 14 horas e 14 horas e 45 minutos, utilizando-se arma de fogo calibre .38 especial, sendo feito um disparo na cabeça (região frontal). Em cada experimento foram abatidos dois porcos em intervalos de no máximo 45 minutos um do outro. Para evitar a influência que vertebrados necrófagos de médio ou grande porte poderiam causar, alimentando-se nos mesmos ou causando injúrias ou desmembramentos, todos os modelos foram protegidos por uma jaula medindo 4m<sup>2</sup> com estrutura metálica galvanizada, e revestida com telas aramadas com 2" de malha (Figs. 2, 3).

**4.3 – Armadilha para coleta de moscas adultas:** Os califorídeos adultos foram coletados com armadilha suspensa descrita por Rafael & Gorayeb (1982), mas sem o uso do septo inferior. A armadilha foi colocada sobre o modelo em decomposição, cerca de 30 centímetros do solo, o que permitia o acesso dos insetos ao cadáver e posteriormente ao frasco coletor, no seu topo. Os insetos morrem pela ação de um inseticida piretróide empregado em uma fita colocada dentro desse frasco. Seu princípio de funcionamento é o mesmo da armadilha Shannon, modificado para captura com frasco coletor e, portanto, sem a interferência humana nas coletas (Fig. 3).

**4.4 – Delineamento experimental:** foram utilizados seis modelos em três períodos: de 30/06/2005 a 30/07/2005 (estação menos chuvosa); 18/10/2005 a 17/11/2005; (transição entre as duas estações) e 15/03/2006 a 14/04/2006 (estação mais chuvosa). Em cada experimento foram utilizados dois modelos: um para coleta das moscas e outros insetos adultos e um para coleta das larvas dos califorídeos. Os modelos para coleta de adultos, ficaram sob a armadilha suspensa conforme descrito acima (Fig. 3). Os modelos para coleta de imaturos ficaram sem armadilhas e foram colonizados livremente (Fig. 2).



Fig.2- Modelo utilizado para coleta de imaturos e observações sobre o processo de decomposição.



Fig.3- Modelo utilizado exclusivamente para coleta de adultos.



**4.4.1 – Coleta de dados:** Nas horas de claridade os dípteros são mais ativos. Para permitir que o fotoperíodo diário fosse aproveitado ao máximo nas coletas, os modelos foram visitados uma vez por dia entre às 17:30 e 19:00 horas, com intervalo mínimo de tempo entre as coletas. Foram coletados insetos adultos, imaturos e registradas a temperatura e umidade relativa do ar.

**4.4.2 – Coleta de moscas adultas:** Os frascos coletores foram trocados por um frasco vazio. Cada amostra foi transferida para um pote de plástico com 1litro de volume e transportada para a sede da reserva, onde, posteriormente foi etiquetada com data da coleta e fixada em álcool a 80%.

**4.4.3 – Coleta e criação de imaturos:** As coletas de imaturos foram iniciadas no dia seguinte ao abate do animal e continuaram, uma vez por dia entre 17: 30 e 19: 00 h. Quando avistadas, foram coletadas amostras de pelo menos 30 larvas ou pupas, contemplando todos os morfotipos observados O material foi coletado por meio de pinças diretamente sobre as carcaças ou em torno dela e acondicionadas em potes de plástico. Após o transporte até a sede da reserva, foram transferidas para potes de plástico fechados parcialmente com redes de organza para ventilação, contendo vermiculita e carne bovina moída putrefeita. Estes conjuntos foram rotulados com data e período de coleta, acondicionados em uma caixa de papelão (Fig. 4) e colocados na gaiola de criação (Fig. 5). Após a emergência os adultos foram alfinetados ou conservados em recipientes de plástico com tampa de rosca contendo álcool a 80%. O Objetivo da criação dos califorídeos foi identificar as espécies que efetivamente colonizaram a carcaça.



Fig. 4- Potes de criação com trinta amostras de imaturos acondicionados em caixas de papelão



Fig. 5- Gaiola de criação protegida por barraca.

#### 4.4.4 – Observações sobre os estágios de decomposição:

As observações iniciaram no dia da morte e foram repetidas diariamente no mesmo horário das coletas dos outros dados por cerca de 30 minutos. Foram feitas anotações de campo e fotografias com uma máquina digital da marca Olympus, modelo Camedia D-435 com 5.1 megapixels de definição. A terminologia adotada para a descrição das mudanças dos sinais físicos na aparência da carcaça, bem como para a determinação e quantificação dos estágios de decomposição seguiu-se a de Oliveira-Costa (2007), por ser a mesma adotada pelos institutos de criminalística e medicina legal do Brasil, exceto para o estágio como-saponificado que seguiu-se a definição utilizada por Moura *et al.* (1997). Para descrever a liberação de gases o estágio enfisematoso foi a utilizada por Smith (1986). Apenas os três

modelos que ficaram descobertos e não sofreram a influência das coletas de adultos, foram utilizados nas análises dos estágios de decomposição.

#### 4.4.5 – Coletas de dados climáticos:

Durante o período de realização do experimento as medidas de temperatura, umidade relativa e precipitação foram registradas na estação meteorológica da Reserva Ducke. Medidas adicionais, relativas aos mesmos fatores, exceto precipitação, foram registradas diariamente nos locais das amostras por meio de termo-higrômetro digital Gehaka (Fig.6) e com termômetro digital com sonda de haste de aço Passld (Fig.7).



Fig.6- Termohigrômetro utilizado para medidas de temperatura e umidade relativa do ar no local.



Fig. 7- Termômetro com haste de aço utilizado para medidas adicionais de temperatura no local

#### 4.5 – Análise dos dados:

##### 4.5.1 - Triagem e Identificação das espécies de califorídeos:

A triagem do material foi realizada no laboratório de Diptera do Núcleo de Entomologia Urbana e Forense da Universidade de Brasília onde os exemplares foram identificados e quantificados com apoio de estagiários treinados. Numa primeira etapa da triagem, com utilização de bandejas, pinças e pincéis, foram separados todos os califorídeos, outros dípteros e uma miscelânea das outras ordens coletadas. Numa segunda etapa, os adultos de califorídeos foram identificados e quantificados com base nos trabalhos de Mello (1969, 1972, 2004). Parte do material foi mantido a seco (alfinetado) e parte foi conservado em álcool 80%. O material foi depositado na Coleção de Invertebrados do INPA e duplicatas enviadas a outras coleções brasileiras como Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Museu de

Zoologia de São Paulo, São Paulo, Museu Nacional do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro e Coleção Padre Jesus Santiago Moure da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, como testemunho do estudo.

#### **4.5.2 - Análise da influência das variáveis abióticas sobre os estágios de decomposição:**

Para verificar a influência das variáveis abióticas sobre os estágios de decomposição (duração do estágio x variação climática) foram realizados testes de correlação simples entre as variáveis independentes (temperatura, umidade relativa e precipitação), seguidos da eliminação das correlacionadas (Magnusson & Mourão, 2003). Em seguida, foi realizada uma regressão linear simples entre a duração dos estágios de decomposição e a (as) variáveis não colineares.

#### **4.5.3 - Análise da influência das variáveis abióticas sobre a composição e a abundância das espécies de califorídeos:**

Para avaliar a similaridade das coletas considerando a composição e abundância das espécies de califorídeos, foi realizada uma ordenação polar direta por meio de um escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) (MacCune & Grace, 2002; Magnusson & Mourão, 2003), utilizando a distância de Bray-Curtis, e tendo como base de dados, as tabelas de abundância relativa, unidas em uma única planilha de dados, com 90 linhas, onde os táxons estão representados no espaço multidimensional como variáveis (colunas), e as coletas estão ordenadas nas linhas (Tabs. 6, 7 e 8). O programa Past foi utilizado para calcular a distância para cada par de dados da matriz (mais dissimilares), produzindo uma matriz de similaridade, que estabelece as maiores distâncias plotando os dois pólos da distribuição e ordenando o restante dos dados a partir dos pólos, resumindo a composição e a abundância das espécies em um espaço unidimensional: o eixo NMDS1. Em seguida, cria um segundo eixo distribuindo aleatoriamente os dados do eixo NMDS1, e calcula o erro (stress) entre eles, repetindo o processo, até que, aleatoriamente, seja encontrado um eixo com erro menor e mais próximo do primeiro: o NMDS2. Esse procedimento resume, então, a composição e a abundância das espécies do espaço multidimensional no

bidimensional. Este método de ordenação mostra a similaridade entre as coletas através da distância no espaço bidimensional, com base na composição e abundância dos táxons presentes, permitindo observar se os resultados das coletas exibem algum padrão independentemente da relação com qualquer variável gradiente, ou seja, qual é a diferença entre as coletas considerando-se as espécies.

Em seguida, foi realizada uma regressão linear simples entre os eixos derivados da ordenação as variáveis não colineares e o intervalo pós-morte.

#### **4.5.4 - Análise da influência da variação temporal dos estágios de decomposição sobre a composição e a abundância das espécies de califorídeos:**

Para avaliar a influência da duração dos estágios de decomposição ao longo das três épocas estudadas e sua influência na composição e a abundância das espécies de califorídeos foram realizadas de uma análise discriminante simples entre a duração dos estágios e os eixos da ordenação da composição (MDS1+ MDS2+ estágios).

#### **4.5.5 - Análise da similaridade entre a composição de adultos e imaturos:**

Para verificar a similaridade entre as coletas de adultos e de imaturos, ou seja, como a composição de adultos difere dos imaturos ao longo do tempo foram montadas tabelas comparativas com base na ausência e presença das espécies nas épocas estudadas. As espécies que foram coletadas nos estágios adultos e também imaturos, ou seja, efetivamente colonizando a carcaça, foram apontadas como indicadores forenses.

#### **4.5.6 - Análises estatísticas:**

Análises estatísticas e gráficos foram gerados através dos programas PAST 1.81 (Harper & Ryan, 2008) e SYSTAT 11 (Systat software Inc. SSI).

## 5- Resultados e discussão

### 5.1- Composição de espécies de califorídeos adultos coletados (Tab-1):

Tabela 1- Composição de espécies de califorídeos adultos coletados

#### **Chrysomyinae (1), Mesembrinellinae (2) e Calliphorinae (3)**

- 
- 1- *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805). Neotropical.
  - 1- *Hemilucilia semidiaphana* (Rondani, 1850). Neotropical.
  - 1- *Hemilucilia souzalopesi* (Mello, 1969) Neotropical
  - 1- *Paralucilia* spp. Neotropical
  - 1- *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830). Neotropical
  - 1- *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1805) Cosmopolita
  - 1- *Chrysomya albiceps* (Wiedeman, 1830). Cosmopolita
  - 1- *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1805) Neártica e Neotropical
  - 2- *Mesembrinella bellardiana* Aldrich, 1922. Neotropical
  - 2- *Eumesembrinella besnoiti* (Seguy, 1925). Neotropical
  - 3- *Phaenicia eximia* (Wiedemann, 1819). Neártica e Neotropical
- 

### 5.1.2- Composição de espécies de califorídeos coletados como imaturos e criados até a emergência dos adultos (Tab-2):

Tabela 2- Composição de espécies de califorídeos imaturos coletados e criados até a emergência dos adultos

#### **Chrysomyinae**

- 
- Hemilucilia semidiaphana*
  - Hemilucilia segmentaria*
  - Paralucilia* spp.
-

## 5.2- Estágios de decomposição observados e sua caracterização

Foram observados cinco estágios de decomposição: fresco, enfisematoso, coliquativo, como-saponificado e esqueletização.

### 5.2.1- Estágio fresco (Fig. 8)

Foi caracterizado por sinais físicos na aparência do cadáver como: a) instalação de hipostase (deposição de sangue nas partes mais baixas por ação da gravidade); b) *rigor mortis* (enrijecimento dos membros devido à desidratação, glicólise anaeróbica, coagulação da miosina e ao acúmulo de ácido); c) aparecimento da circulação póstuma de Brouardel (os vasos da circulação periférica com sangue coagulado, sendo pressionados de dentro para fora do corpo, ficam aparentes sob a pele dando um aspecto varicoso), evidenciando os primeiros sinais de inchamento do cadáver devido à ação dos gases, à semelhança da descrição feita por Oliveira-Costa (2003, 2007). Sua duração não variou em nenhum dos três experimentos realizados ficando em cerca de 24 h.



Fig. 8- Aspecto físico da carcaça em estágio fresco com minutos de IPM no período de 18/10/05 à 17/11/05 (transição entre as estações menos chuvosa e chuvosa).

### 5.2.2- Estágio enfisematoso (Fig. 9)

Foi caracterizado por forte mau cheiro, *rigor mortis* completamente instalado, hipóstase acentuada e formação da mancha abdominal, protrusão anal e lingual e inchamento do modelo assumindo a “posição de lutador” à semelhança da descrição feita por Oliveira-Costa (2003, 2007). Isso ocorre face à formação dos gases oriundos da putrefação, que segundo Smith (1986) são principalmente amônia ( $\text{NH}_3$ ), sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e nitrogênio ( $\text{N}_2$ ). Sua duração não variou na estação menos chuvosa e no período de transição ficando em 72h, já na estação chuvosa foi de 48h.



Fig. 9- Aspecto físico da carcaça em estágio enfisematoso com um dia de IPM no período de 18/10/05 à 17/11/05 (transição entre as estações menos chuvosa e chuvosa).

### 5.2.3- Estágio coliquativo (Fig. 10)

Foi caracterizado pelo rompimento dos tecidos putrefeitos em face da ação dos gases e pela desinstalação do *rigor mortis*, ocasionando o início do murchamento dos modelos e a liberação dos exudatos (líquidos oriundos da desidratação, da lise das proteínas, lipídios e da necrose celular dentre



outros). Sua duração não variou nos três experimentos realizados ficando em 24h, entretanto na estação chuvosa sua instalação se antecipou em um dia.



Fig. 10- Aspecto físico da carcaça em estágio coliquativo com 4 dias de IPM no período de 18/10/05 à 17/11/05 (transição entre as estações menos chuvosa e chuvosa).

#### 5.2.4- Estágio como-saponificado (Fig. 11)

Foi caracterizado por uma preservação da carcaça por alguns dias nas estações menos chuvosa e na transição, o que não ocorreu estação chuvosa. A saponificação ou adipocera é um estágio de decomposição pouco comum, difícil de ser observado e normalmente está associado a intervalos pós-morte adiantados, como já observado por Moura *et al.* (1997) em estudos com ratos no Brasil, Paraná. Sua ocorrência está diretamente associada a altas umidades relativas em presença de solos alcalinos (Oliveira-Costa, 2003), que são ambientes compatíveis com os locais dos experimentos. Na saponificação ocorrem hidrólise e hidrogenação nos triglicerídeos que por ação de enzimas lipolíticas endógenas ou secretadas por bactérias na putrefação, convertem as gorduras em sabão (Stuart *et al.* 2005). Este processo resulta na preservação do cadáver, principalmente nos casos em

que existe obstrução mecânica à ação dos necrófagos, o que é fácil de acontecer, quando ocorre o sepultamento do cadáver.



Fig. 11- Aspecto físico da carcaça em estágio como-saponificado com 5 dias de IPM no período de 18/10/05 à 17/11/05 (transição entre as estações menos chuvosa e chuvosa).

#### **5.2.5- O estágio de Esqueletização (Fig. 12)**

Foi caracterizado pela perda progressiva da massa corporal e aumento da exposição do esqueleto, principalmente com a total esqueletização da cabeça, extremidades, grande exposição das costelas, esterno e das cinturas pélvica e escapular. Isso devido à atividade alimentar das larvas de insetos necrófagos (principalmente califorídeos). Sua cronologia variou na estação chuvosa quando ocorreu mais cedo. Os trinta dias de observações não foram suficientes para uma esqueletização total dos modelos e nenhum deles atingiu o estágio de restos observado por outros autores em outros estudos com modelos menos pesados como seria de se esperar isto no mínimo sugere que dados gerados por experimentos realizados modelos menos pesados não sejam extrapolados para adultos.



Fig. 12- Aspecto físico da carcaça em estágio esqueletização com 14 dias de IPM no período de 18/10/05 à 17/11/05 (transição entre as estações menos chuvosa e mais chuvosa).

### 5.3- Relação entre as variáveis abióticas e os estágios de decomposição. Temperatura, umidade relativa do ar (UR) e precipitação influenciam na duração e na variação temporal dos estágios? (Tabs. 3, 4 e 5), (Figs. 13-15)

A Tabela 3 apresenta os dados abióticos de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação no local dos experimentos na estação menos chuvosa.

Tabela 3- Data, coleta, IPM, temperatura, precipitação, UR e a duração dos estágios de decomposição em horas na estação menos chuvosa. IPM: intervalo pós-morte; Temp: temperatura; Precipt: precipitação; UR: umidade relativa do ar; FR: fresco; EN: enfisematoso; CO: coliquativo; CS: como-saponificado e ES: esqueletização.

| Data      | Coleta | IPM | Temp | Precipt | UR | FR | EN | CO | CS  | ES  |
|-----------|--------|-----|------|---------|----|----|----|----|-----|-----|
| 30/6/2005 | 1      | 24  | 26,9 | 0       | 82 | 24 | 0  | 0  | 0   |     |
| 1/7/2005  | 2      | 48  | 25,2 | 14,7    | 85 | 0  | 24 | 0  | 0   | 0   |
| 2/7/2005  | 3      | 72  | 25,3 | 6,4     | 83 | 0  | 48 | 0  | 0   | 0   |
| 3/7/2005  | 4      | 96  | 25,3 | 15,5    | 93 | 0  | 72 | 0  | 0   | 0   |
| 4/7/2005  | 5      | 120 | 27   | 0       | 83 | 0  | 0  | 24 | 0   | 0   |
| 5/7/2005  | 6      | 144 | 24,9 | 0       | 83 | 0  | 0  | 0  | 24  | 0   |
| 6/7/2005  | 7      | 168 | 25   | 5,3     | 83 | 0  | 0  | 0  | 48  | 0   |
| 7/7/2005  | 8      | 192 | 26,2 | 0       | 82 | 0  | 0  | 0  | 72  | 0   |
| 8/7/2005  | 9      | 216 | 25,3 | 0       | 77 | 0  | 0  | 0  | 96  | 0   |
| 9/7/2005  | 10     | 240 | 25,5 | 0       | 80 | 0  | 0  | 0  | 120 | 0   |
| 10/7/2005 | 11     | 264 | 26,2 | 0       | 81 | 0  | 0  | 0  | 144 | 0   |
| 11/7/2005 | 12     | 288 | 24,2 | 68,3    | 90 | 0  | 0  | 0  | 168 | 0   |
| 12/7/2005 | 13     | 312 | 24,1 | 0,8     | 91 | 0  | 0  | 0  | 192 | 0   |
| 13/7/2005 | 14     | 336 | 24,7 | 0       | 91 | 0  | 0  | 0  | 0   | 24  |
| 14/7/2005 | 15     | 360 | 25,5 | 0       | 84 | 0  | 0  | 0  | 0   | 48  |
| 15/7/2005 | 16     | 384 | 26,8 | 0       | 82 | 0  | 0  | 0  | 0   | 72  |
| 16/7/2005 | 17     | 408 | 26,8 | 0       | 78 | 0  | 0  | 0  | 0   | 96  |
| 17/7/2005 | 18     | 432 | 26,1 | 0       | 76 | 0  | 0  | 0  | 0   | 120 |
| 18/7/2005 | 19     | 456 | 28,3 | 0       | 74 | 0  | 0  | 0  | 0   | 144 |
| 19/7/2005 | 20     | 480 | 27,1 | 0       | 73 | 0  | 0  | 0  | 0   | 168 |
| 20/7/2005 | 21     | 504 | 26,2 | 0       | 72 | 0  | 0  | 0  | 0   | 192 |
| 21/7/2005 | 22     | 528 | 24,9 | 0       | 81 | 0  | 0  | 0  | 0   | 216 |
| 22/7/2005 | 23     | 552 | 26,5 | 16      | 82 | 0  | 0  | 0  | 0   | 240 |
| 23/7/2005 | 24     | 576 | 25,1 | 0       | 80 | 0  | 0  | 0  | 0   | 264 |
| 24/7/2005 | 25     | 600 | 26   | 0       | 80 | 0  | 0  | 0  | 0   | 288 |
| 25/7/2005 | 26     | 624 | 27,4 | 0       | 71 | 0  | 0  | 0  | 0   | 312 |
| 26/7/2005 | 27     | 648 | 28,9 | 0       | 72 | 0  | 0  | 0  | 0   | 336 |
| 27/7/2005 | 28     | 672 | 27,7 | 0       | 63 | 0  | 0  | 0  | 0   | 360 |
| 28/7/2005 | 29     | 696 | 29,3 | 0       | 64 | 0  | 0  | 0  | 0   | 384 |
| 29/7/2005 | 30     | 720 | 26,1 | 3       | 73 | 0  | 0  | 0  | 0   | 408 |
| 30/7/2005 | 31     | 744 | 27,3 | 0       | 73 | 0  | 0  | 0  | 0   | 432 |

A Tabela 4 apresenta os dados abióticos de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação no local dos experimentos período de transição entre a estação menos chuvosa e chuvosa.

Tabela 4- Data, coleta, IPM, temperatura, precipitação, UR e a duração dos estágios de decomposição em horas no período de transição entre a estação menos chuvosa e chuvosa. IPM: intervalo pós-morte; Temp: temperatura; Precipt: precipitação; UR: umidade relativa do ar; FR: fresco; EN: enfisematoso; CO: coliquativo; CS: como-saponificado e ES: esqueletização.

| Data       | Coleta | IPM | Temp | Precipt | UR | FR | EN | CO | CS  | ES  |
|------------|--------|-----|------|---------|----|----|----|----|-----|-----|
| 18/10/2005 | 32     | 24  | 27,5 | 2       | 82 | 24 | 0  | 0  | 0   | 0   |
| 19/10/2005 | 33     | 48  | 27   | 0,5     | 98 | 0  | 24 | 0  | 0   | 0   |
| 20/10/2005 | 34     | 72  | 26,6 | 0       | 74 | 0  | 48 | 0  | 0   | 0   |
| 21/10/2005 | 35     | 96  | 27,4 | 0       | 82 | 0  | 72 | 0  | 0   | 0   |
| 22/10/2005 | 36     | 120 | 24,6 | 4,8     | 89 | 0  | 0  | 24 | 0   | 0   |
| 23/10/2005 | 37     | 144 | 26   | 0       | 82 | 0  | 0  | 0  | 24  | 0   |
| 24/10/2005 | 38     | 168 | 27,1 | 0       | 81 | 0  | 0  | 0  | 48  | 0   |
| 25/10/2005 | 39     | 192 | 25,8 | 0,5     | 82 | 0  | 0  | 0  | 72  | 0   |
| 26/10/2005 | 40     | 216 | 26,6 | 0       | 82 | 0  | 0  | 0  | 96  | 0   |
| 27/10/2005 | 41     | 240 | 24,8 | 0,5     | 81 | 0  | 0  | 0  | 120 | 0   |
| 28/10/2005 | 42     | 264 | 28,3 | 0       | 81 | 0  | 0  | 0  | 144 | 0   |
| 29/10/2005 | 43     | 288 | 28,8 | 0       | 79 | 0  | 0  | 0  | 168 | 0   |
| 30/10/2005 | 44     | 312 | 28,6 | 27,9    | 77 | 0  | 0  | 0  | 192 | 0   |
| 31/10/2005 | 45     | 336 | 29   | 0       | 71 | 0  | 0  | 0  | 0   | 24  |
| 1/11/2005  | 46     | 360 | 29,8 | 0       | 69 | 0  | 0  | 0  | 0   | 48  |
| 2/11/2005  | 47     | 384 | 25,8 | 3,3     | 73 | 0  | 0  | 0  | 0   | 72  |
| 3/11/2005  | 48     | 408 | 25,3 | 33      | 83 | 0  | 0  | 0  | 0   | 96  |
| 4/11/2005  | 49     | 432 | 26,1 | 0       | 80 | 0  | 0  | 0  | 0   | 120 |
| 5/11/2005  | 50     | 456 | 23   | 55,6    | 84 | 0  | 0  | 0  | 0   | 144 |
| 6/11/2005  | 51     | 480 | 23,8 | 19,8    | 78 | 0  | 0  | 0  | 0   | 168 |
| 7/11/2005  | 52     | 504 | 24,6 | 0       | 75 | 0  | 0  | 0  | 0   | 192 |
| 8/11/2005  | 53     | 528 | 25,4 | 0       | 73 | 0  | 0  | 0  | 0   | 216 |
| 9/11/2005  | 54     | 552 | 23,2 | 1,8     | 78 | 0  | 0  | 0  | 0   | 240 |
| 10/11/2005 | 55     | 576 | 25,1 | 0       | 80 | 0  | 0  | 0  | 0   | 264 |
| 11/11/2005 | 56     | 600 | 28,5 | 0       | 80 | 0  | 0  | 0  | 0   | 288 |
| 12/11/2005 | 57     | 624 | 26   | 10,7    | 81 | 0  | 0  | 0  | 0   | 312 |
| 13/11/2005 | 58     | 648 | 27,5 | 10,7    | 83 | 0  | 0  | 0  | 0   | 336 |
| 14/11/2005 | 59     | 672 | 26,7 | 78,2    | 82 | 0  | 0  | 0  | 0   | 360 |
| 15/11/2005 | 60     | 696 | 27,1 | 15,2    | 86 | 0  | 0  | 0  | 0   | 384 |
| 16/11/2005 | 61     | 720 | 25,3 | 43,2    | 89 | 0  | 0  | 0  | 0   | 408 |
| 17/11/2005 | 62     | 744 | 27,3 | 0,5     | 90 | 0  | 0  | 0  | 0   | 432 |

A Tabela 5 apresenta os dados abióticos de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação no local dos experimentos período de transição entre a estação mais chuvosa.

Tabela 5- Data, coleta, IPM acumulado em horas, temperatura, precipitação, UR e a duração dos estágios de decomposição em horas na estação chuvosa. IPM: intervalo pós-morte; Temp: temperatura; Precipt: precipitação; UR: umidade relativa do ar; FR: fresco; EN: enfisematoso; CO: coliquativo e ES: esqueletização.

| Data      | Coleta | IPM | Temp | Precipt | UR | FR | EN | CO | CS | ES  |
|-----------|--------|-----|------|---------|----|----|----|----|----|-----|
| 15/3/2006 | 63     | 24  | 25,4 | 0,8     | 90 | 24 | 0  | 0  | 0  | 0   |
| 16/3/2006 | 64     | 48  | 23,4 | 34,5    | 99 | 0  | 24 | 0  | 0  | 0   |
| 17/3/2006 | 65     | 72  | 24   | 12,4    | 95 | 0  | 48 | 0  | 0  | 0   |
| 18/3/2006 | 66     | 96  | 26,9 | 0       | 88 | 0  | 0  | 24 | 0  | 0   |
| 19/3/2006 | 67     | 120 | 27,6 | 0       | 90 | 0  | 0  | 0  | 0  | 24  |
| 20/3/2006 | 68     | 144 | 25,9 | 7,6     | 95 | 0  | 0  | 0  | 0  | 48  |
| 21/3/2006 | 69     | 168 | 25,1 | 8,1     | 93 | 0  | 0  | 0  | 0  | 72  |
| 22/3/2006 | 70     | 192 | 25,7 | 29,2    | 97 | 0  | 0  | 0  | 0  | 96  |
| 23/3/2006 | 71     | 216 | 25   | 11,2    | 97 | 0  | 0  | 0  | 0  | 120 |
| 24/3/2006 | 72     | 240 | 24,4 | 29,5    | 97 | 0  | 0  | 0  | 0  | 144 |
| 25/3/2006 | 73     | 264 | 24,4 | 2,8     | 96 | 0  | 0  | 0  | 0  | 168 |
| 26/3/2006 | 74     | 288 | 24,2 | 6,9     | 99 | 0  | 0  | 0  | 0  | 192 |
| 27/3/2006 | 75     | 312 | 25,9 | 0,3     | 99 | 0  | 0  | 0  | 0  | 216 |
| 28/3/2006 | 76     | 336 | 24,6 | 15      | 99 | 0  | 0  | 0  | 0  | 240 |
| 29/3/2006 | 77     | 360 | 26,1 | 4,3     | 99 | 0  | 0  | 0  | 0  | 264 |
| 30/3/2006 | 78     | 384 | 25,2 | 12,7    | 99 | 0  | 0  | 0  | 0  | 288 |
| 31/3/2006 | 79     | 408 | 24,2 | 31,8    | 99 | 0  | 0  | 0  | 0  | 312 |
| 1/4/2006  | 80     | 432 | 26,9 | 0       | 99 | 0  | 0  | 0  | 0  | 336 |
| 2/4/2006  | 81     | 456 | 24,8 | 29      | 99 | 0  | 0  | 0  | 0  | 360 |
| 3/4/2006  | 82     | 480 | 25,2 | 2,5     | 99 | 0  | 0  | 0  | 0  | 384 |
| 4/4/2006  | 83     | 504 | 25,1 | 0,5     | 99 | 0  | 0  | 0  | 0  | 408 |
| 5/4/2006  | 84     | 528 | 25,7 | 1,8     | 99 | 0  | 0  | 0  | 0  | 432 |
| 6/4/2006  | 85     | 552 | 26,2 | 11,4    | 99 | 0  | 0  | 0  | 0  | 456 |
| 7/4/2006  | 86     | 576 | 25,9 | 27,2    | 98 | 0  | 0  | 0  | 0  | 480 |
| 8/4/2006  | 87     | 600 | 25   | 3,6     | 97 | 0  | 0  | 0  | 0  | 504 |
| 9/4/2006  | 88     | 624 | 25,3 | 0,3     | 94 | 0  | 0  | 0  | 0  | 528 |
| 10/4/2006 | 89     | 648 | 25,7 | 0       | 91 | 0  | 0  | 0  | 0  | 552 |
| 11/4/2006 | 90     | 672 | 23,9 | 0,5     | 88 | 0  | 0  | 0  | 0  | 576 |
| 12/4/2006 | 91     | 696 | 22,2 | 0       | 86 | 0  | 0  | 0  | 0  | 600 |
| 13/4/2006 | 92     | 720 | 25,6 | 3,6     | 88 | 0  | 0  | 0  | 0  | 624 |
| 14/4/2006 | 93     | 744 | 25,7 | 81,5    | 91 | 0  | 0  | 0  | 0  | 648 |

A temperatura não variou significativamente nos três períodos estudados. Na estação menos chuvosa atingiu o valor mínimo de 24,1<sup>o</sup>C, valor máximo de 29,3<sup>o</sup>C e, ficando a média em 26,1<sup>o</sup>C. No período de transição entre as duas estações o valor mínimo foi de 23,0<sup>o</sup>C, o valor máximo de 29,8<sup>o</sup>C, ficando a média em 26,4<sup>o</sup>C. E finalmente na estação chuvosa o valor mínimo foi de 22,2<sup>o</sup>C, o valor máximo de 27,6<sup>o</sup>C, ficando a média em 25,2<sup>o</sup>C (Fig. 13).

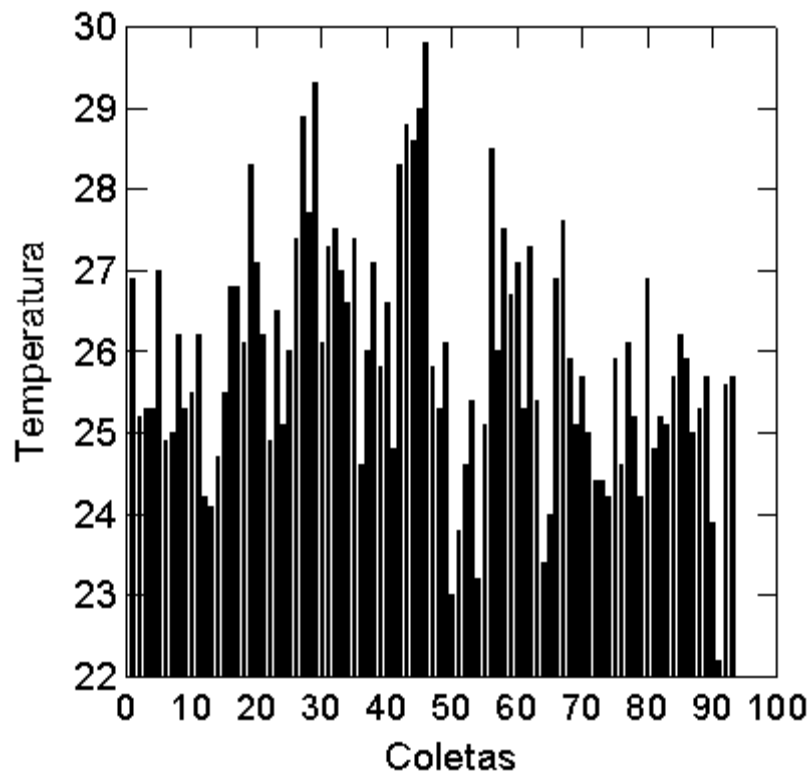


Fig.13- Histograma ilustrando a variação temporal da temperatura nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

A variável umidade relativa do ar mostrou-se similar e também não variou significativamente nos três períodos estudados. Na estação menos chuvosa atingiu o valor mínimo de 63% o valor máximo de 93% e, ficando a média em 79,4%. No período de transição o valor mínimo foi de 69%, o valor máximo de 98%, ficando a média em 80.8%. E finalmente na estação mais chuvosa o valor mínimo foi de 83%, o valor máximo de 99%, ficando a média em 95.4%. (Fig. 14).

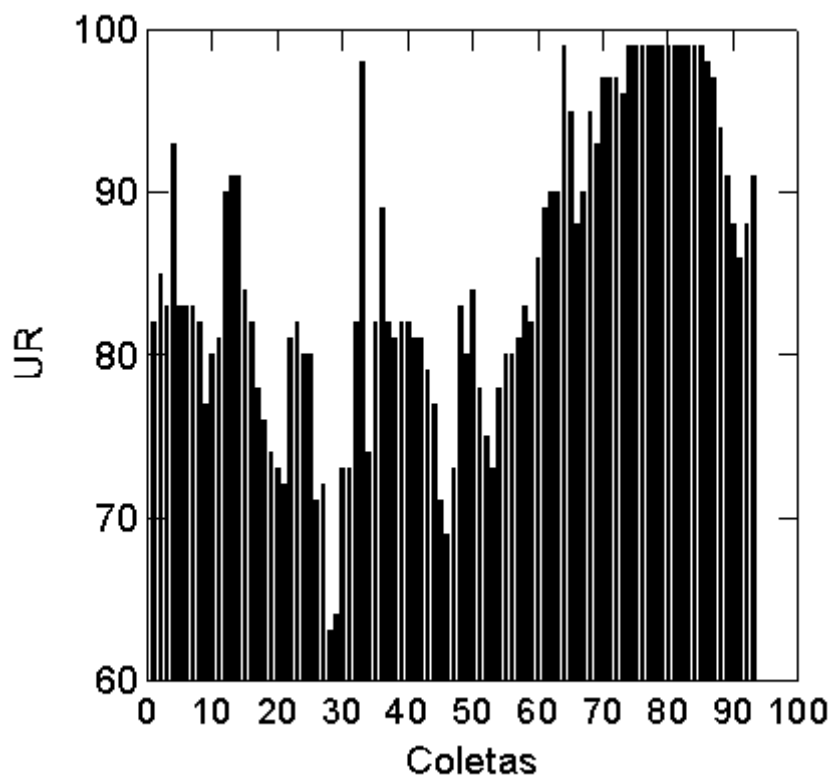


Fig.14- Histograma ilustrando a variação temporal da umidade relativa do ar (UR) nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90)

Com relação à precipitação os resultados demonstraram tratar-se da única variável que realmente flutuou significativamente ao longo das coletas e conseqüentemente temporalmente. Na estação menos chuvosa houve períodos sem chuva até o valor máximo de 68,3 mm e, ficando a média em 4,2 mm. Na transição também ocorreu períodos sem chuva até o valor máximo de 78,2 mm, ficando a média em 9,9 mm. E finalmente na estação mais chuvosa, à semelhança das anteriores, em alguns dias não choveu e em outros atingiu o valor máximo de 81,5 mm, ficando a média em 11,8mm (Fig.15).



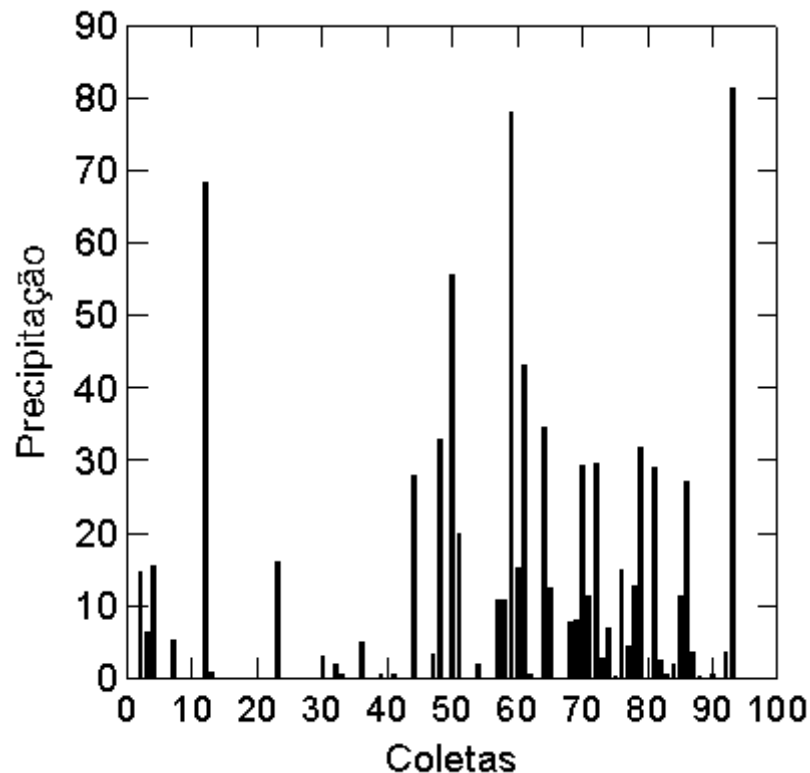


Fig.15- Histograma ilustrando a variação temporal da precipitação nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

Para verificar a possível influência das variáveis abióticas: temperatura, umidade relativa e precipitação, sobre a duração dos estágios de decomposição (variação climática x duração do estágio), foram realizados primeiramente, testes prévios de correlação simples entre estas variáveis, seguidos da eliminação das correlacionadas (Magnusson & Mourão, 2003).

O teste de correlação linear de Pearson (Fig. 16) não foi significativo para a temperatura e a precipitação, apontando uma fraca correlação negativa de cerca de 25,4% ( $r = -0,25402$ ;  $p = 0,132$ ), demonstrando que existe uma pequena tendência de que a estação menos chuvosa seja mais quente e que o contrário aconteça à medida que haja um incremento no valor da precipitação no período de transição e na estação chuvosa.

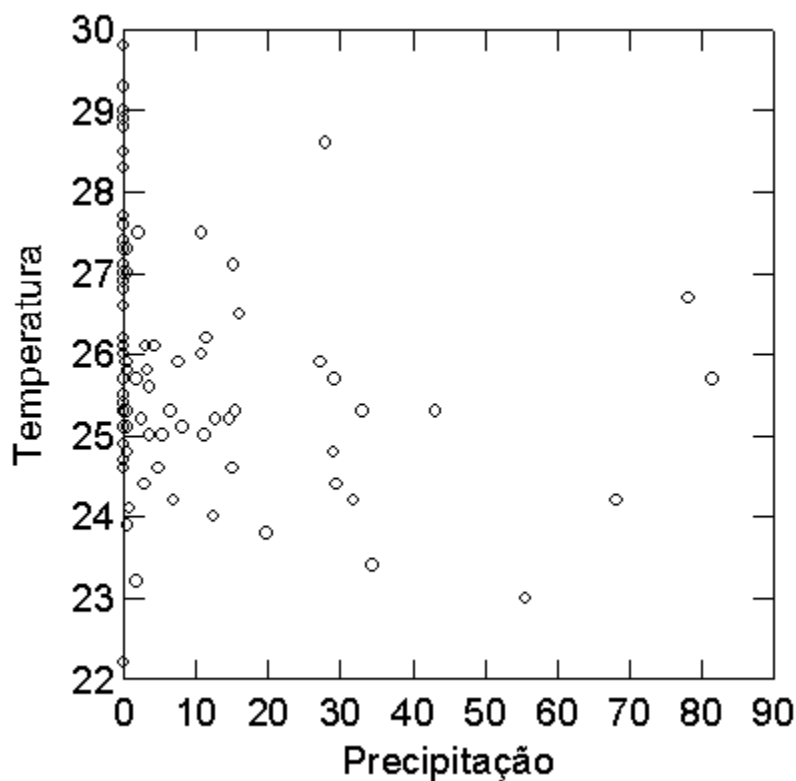


Fig.16- Diagrama de dispersão ilustrando uma fraca relação inversa (fraca correlação negativa) entre temperatura e a precipitação nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

O teste de correlação linear de Pearson (Fig. 17) não foi significativo para a umidade relativa do ar (UR) e a precipitação, apontando uma fraca correlação positiva de cerca de 25,9% ( $r=0,259567$ ;  $p=0,0092$ ), demonstrando que as duas variáveis aumentam em conjunto e que a estação chuvosa e a transição entre as duas estações, apresentaram valores de precipitação e umidade relativa do ar um pouco mais altos, comparados à estação menos chuvosa.

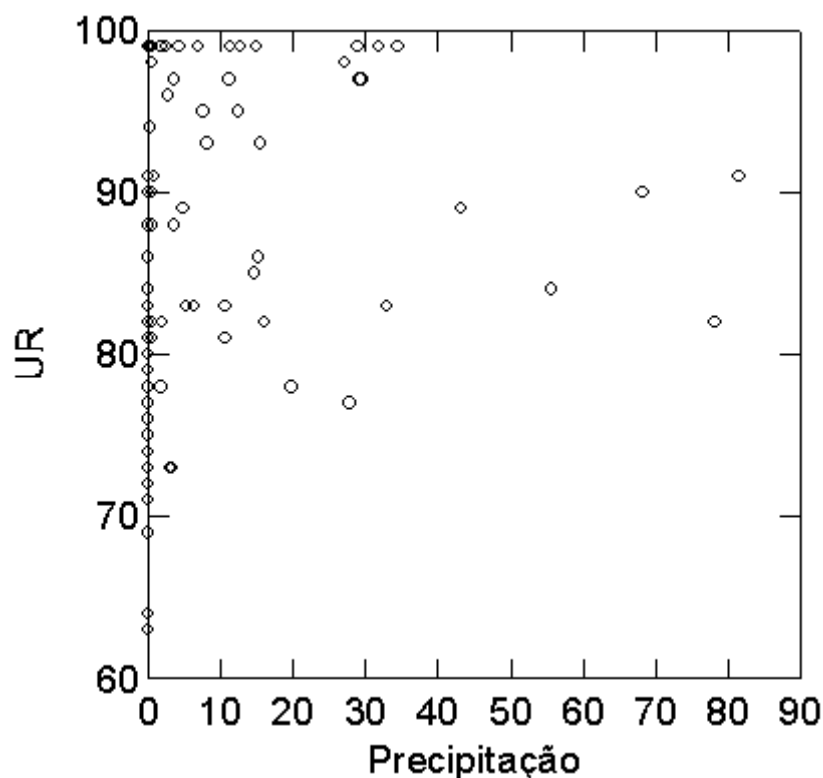


Fig.17- Diagrama de dispersão ilustrando uma fraca correlação positiva entre umidade relativa (UR) e a precipitação nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

O teste de correlação linear de Pearson (Fig. 18) para a temperatura e a umidade relativa do ar (UR) foi significativo para correlação negativa, cerca de 48% ( $r = -0,48164$ ;  $p = 0,0001$ ), demonstrando que um aumento na temperatura e a diminuição na umidade relativa estão correlacionados.

Após as análises dos dados climáticos pode-se inferir que na região e nos períodos onde foram realizados os experimentos, altas de temperatura estão significativamente relacionadas a uma baixa umidade e fracamente relacionadas com a baixa precipitação. Uma comparação dos coeficientes de correlação entre temperatura, umidade relativa e precipitação, foi verificado que a variável menos correlacionada dentre as três foi a última, assim foram eliminadas das futuras análises por apresentarem colinearidade, a temperatura e a umidade relativa do ar, que variam pouco ao longo dos períodos estudados, e que, estão negativamente correlacionadas.

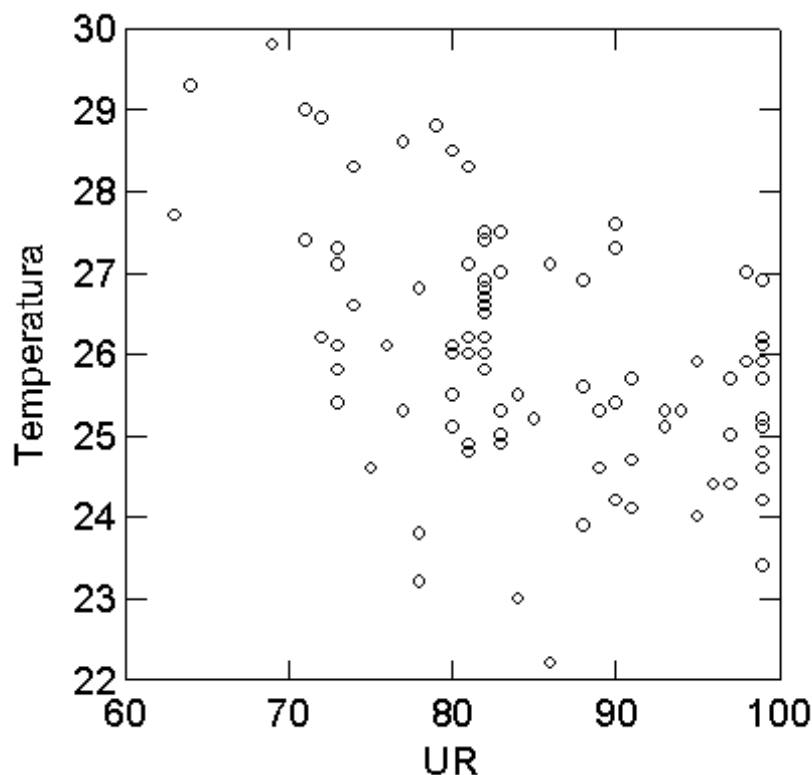


Fig.18- Diagrama de dispersão ilustrando a forte correlação negativa entre a temperatura e a umidade relativa (UR) nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

Para verificar a influência da precipitação na duração dos estágios de decomposição foi realizada uma regressão linear entre a duração dos estágios que apresentaram variação e a precipitação.

O estágio fresco durou após as primeiras 24 horas pós-morte e sua duração não variou entre os três experimentos e conseqüentemente análise de regressão não foi necessária. Na estação menos chuvosa não houve precipitação durante este estágio, entretanto nas épocas de precipitação intermediária e na época de alta precipitação ocorreu o contrário e os valores registrados foram 2 e 0,8 mm respectivamente.

A duração do estágio enfisematoso, não variou na estação menos chuvosa e no período de transição teve início após 24 horas pós-morte e sua duração foi de aproximadamente 3 dias (72 horas), o que, não ocorreu na estação chuvosa, quando sua duração foi de aproximadamente 2 dias (48 horas). Entretanto, a análise de regressão não foi significativa para a influência da chuva nesta variação ( $F= 0,002$  e  $p= 0,968$ ).

A duração do estágio coliquativo não variou nos períodos estudados e sua duração foi de aproximadamente um dia (24 horas), a exemplo do estágio fresco. Entretanto, na estação chuvosa sua instalação foi antecipada em um dia, e se deu no quarto dia pós-morte (entre o intervalo de 72-96 horas). Durante esse estágio só choveu no período de transição entre as duas estações ficando em 4,8 mm. A análise de regressão não foi significativa para a influência da precipitação nessa variação ( $F= 0,557$  e  $p= 0,457$ ).

O estágio como-saponificado se instalou no quinto dia pós-morte (entre o intervalo de 120-312 horas) na estação menos chuvosa e na transição sua duração foi de 8 dias (192 horas), entretanto ele não ocorreu na estação chuvosa e deu lugar à esqueletização. A análise de regressão não foi significativa para a influência da precipitação nessa variação ( $F= 0,097$  e  $p= 0,756$ ).

O estágio de esqueletização se instalou no décimo quarto dia pós morte (336 horas) na estação menos chuvosa e na transição perdurou até as últimas observações feitas nos modelos. Na estação chuvosa, sua instalação se antecipou e substituiu o como-saponificado, se instalando no quinto dia pós morte (96Horas) e perdurando até as últimas observações feitas nos modelos. A análise de regressão não foi significativa para a influência da precipitação nessa variação ( $F= 2,486$  e  $p= 0,118$ ).

É importante descrever a flutuação temporal das variáveis abióticas que poderiam influenciar a decomposição dos modelos neste experimento. As tabelas 3, 4, e 5 foram utilizadas para gerar os gráficos que descrevem a flutuação da temperatura, da umidade relativa do ar, da precipitação ao longo dos três períodos estudados (estação chuvosa, período de transição entre as duas estações e estação mais chuvosa) e também foram utilizadas para os testes prévios de correlação entre estas variáveis, que apesar de serem estatisticamente consideradas independentes, podem apresentar dependência entre si (colinearidade) e devem ser eliminadas das análises segundo Magnusson & Mourão (2003). Descrevem também a instalação e o tempo de duração dos estágios de decomposição ao longo das coletas e do intervalo pós-morte em horas acumuladas, e serviram de base para testar a

influência das variáveis menos correlacionadas nos estágios de decomposição.

Monteiro-Fillho & Penereiro (1987), em São Paulo, utilizaram ratos como modelos e verificaram uma relação significativa das baixas temperaturas e baixas umidades relativas no inverno que prolongaram o processo de decomposição. No verão, altas umidades e altas temperaturas promoveram o inverso. Moura *et al.* (1997) no Paraná também usaram ratos como modelos e chegaram a resultados semelhantes. No verão e na primavera com temperaturas mais altas, os estágios fresco e de inchamento duraram menos, principalmente em área florestada. Entretanto, nestas regiões do país ocorrem quatro estações bem definidas.

É importante ressaltar que na região onde foram conduzidos nossos experimentos a flutuação temporal destas variáveis é completamente diferente. Fraga (2004) ao estudar o assunto no Amazonas, descreveu os estágios de decomposição de modelos suínos na Reserva Florestal Adolpho Ducke nas estações menos chuvosa e mais chuvosa, com modelos pesando em média 16,5 kg. Na estação menos chuvosa o processo foi mais rápido e durou 11 dias em um modelo mais pesado (19 kg), e na estação mais chuvosa foram 24 dias num modelo com 14 kg. Neste estudo isto não foi corroborado e o modelo da estação chuvosa atingiu a esqueletização primeiro que os demais.

### 5.3.1- A Relação entre precipitação, intervalo pós-morte (24-720 horas), os estágios de decomposição, composição e abundância dos califorídeos adultos e sua variação temporal, nos três experimentos:

Para avaliar a similaridade das coletas considerando a composição e abundância das espécies de califorídeos, foi realizada, uma ordenação polar direta (escalonamento multidimensional não métrico (NMDS)). (Tabs. 6, 7 e 8).

Tabela 6- Data, IPM em horas, coletas, abundância relativa, subtotais diários e totais por espécie de califorídeos adultos coletados na estação menos chuvosa. *Hemilucilia segmentaria*: H.seg; *Hemilucilia semidiaphana*: H.semi; *Hemilucilia sousalopezii*: H. souz; *Eumesembrinella besnoiti*: E.bes; *Mesembrinella bellardiana*: M. bel; *Paralucilia* spp.: Paralu; *Cochliomyia macellaria*: C.mace; *Chrysomya albiceps*: C.alb; *Chrysomya megacephala*: C. mega; *Chloroprocta idioidea*: C.idi; *Phaenicia eximia*: P. ex

| Estações  | IPM | Coletas | H.seg | H.semi | H.souz | E.bes | M.bel | Paralu | C.mace | C.alb | C.mega | C.idi | P.ex | T-dia |
|-----------|-----|---------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|------|-------|
| 1/7/2005  | 24  | 1       | 338   | 723    | 2      | 69    | 18    | 304    | 0      | 0     | 0      | 7     | 304  | 1765  |
| 2/7/2005  | 48  | 2       | 561   | 1529   | 0      | 70    | 29    | 1542   | 0      | 26    | 0      | 13    | 19   | 3789  |
| 3/7/2005  | 72  | 3       | 740   | 2067   | 0      | 53    | 20    | 1703   | 0      | 97    | 0      | 26    | 5    | 4711  |
| 4/7/2005  | 96  | 4       | 261   | 1134   | 0      | 41    | 22    | 764    | 4      | 195   | 17     | 28    | 1    | 2467  |
| 5/7/2005  | 120 | 5       | 68    | 404    | 0      | 34    | 21    | 55     | 1      | 60    | 0      | 29    | 1    | 673   |
| 6/7/2005  | 144 | 6       | 4     | 124    | 0      | 39    | 25    | 6      | 0      | 2     | 0      | 30    | 1    | 231   |
| 7/7/2005  | 168 | 7       | 1     | 68     | 0      | 30    | 15    | 1      | 0      | 3     | 0      | 7     | 0    | 125   |
| 8/7/2005  | 192 | 8       | 2     | 59     | 0      | 33    | 25    | 4      | 0      | 4     | 0      | 4     | 0    | 131   |
| 9/7/2005  | 216 | 9       | 0     | 37     | 0      | 9     | 2     | 1      | 0      | 10    | 0      | 8     | 0    | 67    |
| 10/7/2005 | 240 | 10      | 0     | 65     | 0      | 10    | 2     | 1      | 0      | 1     | 0      | 5     | 0    | 84    |
| 11/7/2005 | 264 | 11      | 2     | 95     | 0      | 37    | 4     | 0      | 0      | 4     | 0      | 109   | 0    | 251   |
| 12/7/2005 | 288 | 12      | 0     | 87     | 0      | 16    | 3     | 0      | 0      | 0     | 0      | 11    | 0    | 117   |
| 13/7/2005 | 312 | 13      | 1     | 83     | 0      | 10    | 3     | 0      | 0      | 0     | 0      | 1     | 0    | 98    |
| 14/7/2005 | 336 | 14      | 0     | 19     | 0      | 5     | 1     | 0      | 0      | 0     | 0      | 4     | 0    | 29    |
| 15/7/2005 | 360 | 15      | 1     | 44     | 0      | 7     | 2     | 0      | 0      | 0     | 0      | 1     | 0    | 55    |
| 16/7/2005 | 384 | 16      | 8     | 18     | 0      | 2     | 3     | 0      | 0      | 0     | 0      | 1     | 0    | 32    |
| 17/7/2005 | 408 | 17      | 24    | 3      | 0      | 1     | 1     | 1      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0    | 30    |
| 18/7/2005 | 432 | 18      | 28    | 7      | 0      | 1     | 0     | 0      | 0      | 0     | 0      | 1     | 0    | 37    |
| 19/7/2005 | 456 | 19      | 13    | 3      | 0      | 4     | 0     | 1      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0    | 21    |
| 20/7/2005 | 480 | 20      | 1     | 1      | 0      | 4     | 1     | 0      | 0      | 0     | 0      | 1     | 0    | 8     |
| 21/7/2005 | 504 | 21      | 0     | 4      | 0      | 6     | 0     | 0      | 0      | 0     | 0      | 1     | 0    | 11    |
| 22/7/2005 | 528 | 22      | 1     | 2      | 0      | 4     | 0     | 1      | 0      | 0     | 3      | 0     | 0    | 11    |
| 23/7/2005 | 552 | 23      | 0     | 3      | 0      | 7     | 0     | 1      | 0      | 0     | 1      | 1     | 0    | 13    |
| 24/7/2005 | 576 | 24      | 0     | 5      | 0      | 4     | 0     | 0      | 0      | 0     | 0      | 2     | 0    | 11    |
| 25/7/2005 | 600 | 25      | 0     | 17     | 0      | 6     | 7     | 2      | 0      | 0     | 0      | 1     | 0    | 33    |
| 26/7/2005 | 624 | 26      | 0     | 15     | 0      | 4     | 8     | 1      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0    | 28    |
| 27/7/2005 | 648 | 27      | 0     | 5      | 0      | 9     | 4     | 1      | 0      | 0     | 0      | 2     | 0    | 21    |
| 28/7/2005 | 672 | 28      | 0     | 7      | 0      | 3     | 6     | 0      | 0      | 0     | 1      | 0     | 0    | 17    |
| 29/7/2005 | 696 | 29      | 0     | 1      | 0      | 19    | 7     | 0      | 0      | 0     | 0      | 8     | 0    | 35    |
| 30/7/2005 | 720 | 30      | 0     | 0      | 0      | 21    | 7     | 0      | 0      | 0     | 3      | 1     | 0    | 32    |
| Total     |     |         | 2054  | 6629   | 2      | 558   | 236   | 4389   | 5      | 402   | 25     | 302   | 331  | 14933 |

Tabela 7- Data, IPM em horas, coletas, abundância relativa das espécies subtotais diários e totais por espécie de califorídeos adultos coletados na transição entre a estação menos chuvosa e chuvosa.

*Hemilucilia segmentaria*: H.seg; *Hemilucilia semidiaphana*: H.semi; *Hemilucilia sousalopezi*: H. souz;  
*Eumesebrinella besnoiti*: E.bes; *Mesebrinella bellardiana*: M. bel; *Paralucilia* spp: Paralu;  
*Cochliomyia macellaria*: C.mace; *Chrysomya albiceps*: C.alb; *Chrysomya megacephala*: C. mega;  
*Chloroprocta idioidea*: C.idi; *Phaenicia eximia*: P. ex.

| Estações   | IPM | Coletas | H.seg | H.semi | H.souz | E.bes | M.bel | Paralu | C.mace | C.alb | C.mega | C.idi | P.ex | T-dia |
|------------|-----|---------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|------|-------|
| 19/10/2005 | 24  | 31      | 91    | 165    | 0      | 7     | 6     | 13     | 0      | 5     | 0      | 0     | 74   | 361   |
| 20/10/2005 | 48  | 32      | 393   | 635    | 0      | 21    | 30    | 375    | 28     | 260   | 6      | 1     | 8    | 1757  |
| 21/10/2005 | 72  | 33      | 475   | 305    | 0      | 49    | 31    | 753    | 6      | 435   | 6      | 4     | 3    | 2067  |
| 22/10/2005 | 96  | 34      | 415   | 627    | 0      | 77    | 35    | 555    | 7      | 427   | 17     | 27    | 2    | 2189  |
| 23/10/2005 | 120 | 35      | 109   | 168    | 0      | 125   | 21    | 135    | 0      | 59    | 0      | 10    | 1    | 628   |
| 24/10/2005 | 144 | 36      | 42    | 167    | 0      | 47    | 25    | 39     | 1      | 27    | 0      | 3     | 0    | 351   |
| 25/10/2005 | 168 | 37      | 23    | 134    | 0      | 49    | 101   | 38     | 2      | 38    | 0      | 4     | 0    | 389   |
| 26/10/2005 | 192 | 38      | 11    | 224    | 0      | 27    | 11    | 42     | 0      | 52    | 1      | 1     | 0    | 369   |
| 27/10/2005 | 216 | 39      | 5     | 72     | 0      | 84    | 25    | 11     | 0      | 12    | 0      | 1     | 1    | 211   |
| 28/10/2005 | 240 | 40      | 6     | 118    | 0      | 17    | 5     | 1      | 1      | 15    | 0      | 0     | 0    | 163   |
| 29/10/2005 | 264 | 41      | 1     | 113    | 0      | 36    | 10    | 7      | 0      | 14    | 0      | 2     | 1    | 184   |
| 30/10/2005 | 288 | 42      | 2     | 85     | 0      | 29    | 3     | 6      | 0      | 85    | 0      | 1     | 0    | 211   |
| 31/10/2005 | 312 | 43      | 2     | 55     | 0      | 17    | 10    | 5      | 0      | 66    | 0      | 0     | 0    | 155   |
| 1/11/2005  | 336 | 44      | 2     | 78     | 0      | 13    | 12    | 0      | 0      | 20    | 0      | 0     | 0    | 125   |
| 2/11/2005  | 360 | 45      | 5     | 119    | 0      | 22    | 19    | 3      | 1      | 17    | 0      | 1     | 0    | 187   |
| 3/11/2005  | 384 | 46      | 13    | 45     | 0      | 165   | 56    | 4      | 0      | 3     | 0      | 1     | 0    | 287   |
| 4/11/2005  | 408 | 47      | 8     | 87     | 0      | 87    | 27    | 3      | 0      | 5     | 0      | 1     | 0    | 218   |
| 5/11/2005  | 432 | 48      | 6     | 88     | 0      | 96    | 17    | 10     | 0      | 12    | 0      | 1     | 1    | 231   |
| 6/11/2005  | 456 | 49      | 4     | 70     | 0      | 105   | 31    | 3      | 0      | 5     | 0      | 4     | 1    | 223   |
| 7/11/2005  | 480 | 50      | 1     | 11     | 0      | 53    | 29    | 2      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0    | 96    |
| 8/11/2005  | 504 | 51      | 0     | 14     | 0      | 69    | 32    | 0      | 0      | 0     | 0      | 1     | 0    | 116   |
| 9/11/2005  | 528 | 52      | 1     | 4      | 0      | 38    | 21    | 0      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0    | 64    |
| 10/11/2005 | 552 | 53      | 0     | 17     | 0      | 70    | 10    | 1      | 0      | 1     | 0      | 0     | 0    | 99    |
| 11/11/2005 | 576 | 54      | 0     | 13     | 0      | 37    | 10    | 1      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0    | 61    |
| 12/11/2005 | 600 | 55      | 0     | 9      | 0      | 23    | 3     | 0      | 0      | 1     | 0      | 0     | 0    | 36    |
| 13/11/2005 | 624 | 56      | 0     | 7      | 0      | 16    | 13    | 1      | 0      | 1     | 0      | 0     | 0    | 38    |
| 14/11/2005 | 648 | 57      | 0     | 7      | 0      | 46    | 14    | 0      | 0      | 0     | 0      | 10    | 0    | 77    |
| 15/11/2005 | 672 | 58      | 1     | 11     | 0      | 11    | 3     | 1      | 0      | 1     | 0      | 0     | 0    | 28    |
| 16/11/2005 | 696 | 59      | 3     | 19     | 0      | 61    | 10    | 1      | 0      | 1     | 0      | 3     | 0    | 98    |
| 17/11/2005 | 720 | 60      | 1     | 7      | 0      | 47    | 20    | 0      | 0      | 0     | 0      | 4     | 0    | 79    |
| Total      |     |         | 1620  | 3474   | 0      | 1544  | 640   | 2010   | 46     | 1562  | 30     | 80    | 92   | 11098 |



Tabela 8- Data, IPM em horas, coletas, abundância relativa das espécies subtotais diários e totais por espécie de califorídeos adultos coletados na estação chuvosa. *Hemilucilia segmentaria*: H.seg; *Hemilucilia semidiaphana* : H.semi; *Hemilucilia sousalopezi*: H. souz; *Eumesebrinella besnoiti*: E.bes; *Mesebrinella bellardiana*: M. bel; *Paralucilia* spp: Paralu; *Cochliomyia macellaria*: C.mace; *Chrysomya albiceps*: C.alb; *Chrysomya megacephala*: C. mega; *Chloroprocta idioidea*: C.idi; *Phaenicia eximia*: P. ex.

| Estações  | IPM | Coletas | H.seg | H.semi | H.souz | E.bes | M.bel | Paralu | C.mace | C.alb | C.mega | C.idi | P.ex | T-dia |
|-----------|-----|---------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|------|-------|
| 16/3/2006 | 24  | 61      | 436   | 229    | 0      | 153   | 67    | 27     | 0      | 12    | 0      | 4     | 232  | 1160  |
| 17/3/2006 | 48  | 62      | 744   | 625    | 0      | 218   | 108   | 50     | 1      | 37    | 0      | 31    | 86   | 1900  |
| 18/3/2006 | 72  | 63      | 669   | 637    | 0      | 109   | 43    | 395    | 0      | 104   | 0      | 28    | 10   | 1995  |
| 19/3/2006 | 96  | 64      | 308   | 421    | 0      | 102   | 30    | 168    | 0      | 147   | 0      | 30    | 1    | 1207  |
| 20/3/2006 | 120 | 65      | 195   | 88     | 0      | 154   | 58    | 54     | 0      | 28    | 0      | 23    | 3    | 603   |
| 21/3/2006 | 144 | 66      | 120   | 136    | 0      | 176   | 30    | 23     | 0      | 7     | 0      | 10    | 4    | 506   |
| 22/3/2006 | 168 | 67      | 34    | 69     | 0      | 108   | 23    | 2      | 0      | 1     | 0      | 6     | 1    | 244   |
| 23/3/2006 | 192 | 68      | 10    | 52     | 0      | 90    | 33    | 1      | 0      | 0     | 0      | 2     | 0    | 188   |
| 24/3/2006 | 216 | 69      | 43    | 78     | 0      | 135   | 71    | 4      | 0      | 0     | 0      | 16    | 2    | 349   |
| 25/3/2006 | 240 | 70      | 11    | 32     | 0      | 62    | 17    | 0      | 0      | 1     | 0      | 3     | 2    | 128   |
| 26/3/2006 | 264 | 71      | 12    | 36     | 0      | 52    | 14    | 0      | 0      | 0     | 0      | 1     | 0    | 115   |
| 27/3/2006 | 288 | 72      | 3     | 10     | 0      | 36    | 24    | 0      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0    | 73    |
| 28/3/2006 | 312 | 73      | 17    | 5      | 0      | 36    | 24    | 0      | 0      | 0     | 0      | 2     | 0    | 84    |
| 29/3/2006 | 336 | 74      | 1     | 17     | 0      | 56    | 17    | 0      | 0      | 0     | 0      | 1     | 0    | 92    |
| 30/3/2006 | 360 | 75      | 4     | 14     | 0      | 42    | 13    | 0      | 0      | 0     | 0      | 1     | 0    | 74    |
| 31/3/2006 | 384 | 76      | 6     | 44     | 0      | 65    | 28    | 0      | 0      | 0     | 0      | 6     | 0    | 149   |
| 1/4/2006  | 408 | 77      | 2     | 26     | 0      | 39    | 0     | 1      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0    | 68    |
| 2/4/2006  | 432 | 78      | 4     | 24     | 0      | 68    | 23    | 1      | 0      | 0     | 0      | 4     | 0    | 124   |
| 3/4/2006  | 456 | 79      | 1     | 3      | 0      | 25    | 11    | 1      | 0      | 0     | 0      | 4     | 0    | 45    |
| 4/4/2006  | 480 | 80      | 4     | 3      | 0      | 24    | 7     | 0      | 0      | 0     | 0      | 2     | 0    | 40    |
| 5/4/2006  | 504 | 81      | 2     | 3      | 0      | 28    | 10    | 0      | 0      | 0     | 0      | 3     | 0    | 46    |
| 6/4/2006  | 528 | 82      | 9     | 32     | 0      | 52    | 9     | 1      | 0      | 1     | 0      | 5     | 1    | 110   |
| 7/4/2006  | 552 | 83      | 2     | 9      | 0      | 42    | 18    | 0      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0    | 71    |
| 8/4/2006  | 576 | 84      | 2     | 7      | 0      | 41    | 16    | 0      | 0      | 0     | 0      | 3     | 0    | 69    |
| 9/4/2006  | 600 | 85      | 1     | 2      | 0      | 14    | 7     | 0      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0    | 24    |
| 10/4/2006 | 624 | 86      | 3     | 2      | 0      | 15    | 6     | 0      | 0      | 0     | 0      | 3     | 0    | 29    |
| 11/4/2006 | 648 | 87      | 1     | 1      | 0      | 11    | 8     | 0      | 0      | 0     | 0      | 1     | 0    | 22    |
| 12/4/2006 | 672 | 88      | 0     | 3      | 0      | 6     | 4     | 0      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0    | 13    |
| 13/4/2006 | 696 | 89      | 0     | 5      | 0      | 66    | 14    | 1      | 0      | 0     | 0      | 8     | 0    | 94    |
| 14/4/2006 | 720 | 90      | 3     | 4      | 0      | 60    | 10    | 1      | 0      | 0     | 0      | 20    | 0    | 98    |
| Total     |     |         | 2647  | 2617   | 0      | 2085  | 743   | 730    | 1      | 338   | 0      | 217   | 342  | 9720  |

A ordenação (Fig.19) deixou mais próxima as cinco primeiras coletas dos três experimentos realizados. Essas primeiras coletas possuem as maiores distâncias calculadas em relação aos outras, demonstrando que os primeiros dias de decomposição comportam a maior riqueza e abundância das espécies (maior diversidade). Provavelmente, os primeiros dias ordenam naturalmente os primeiros estágios do processo de decomposição, que são os mais atrativos para as espécies de califorídeos. O restante das coletas compartilhou as menores abundâncias e uma diminuição na riqueza de táxons, assim como a ocorrência de picos secundários de abundância o que pode ser interpretado como recorrência.

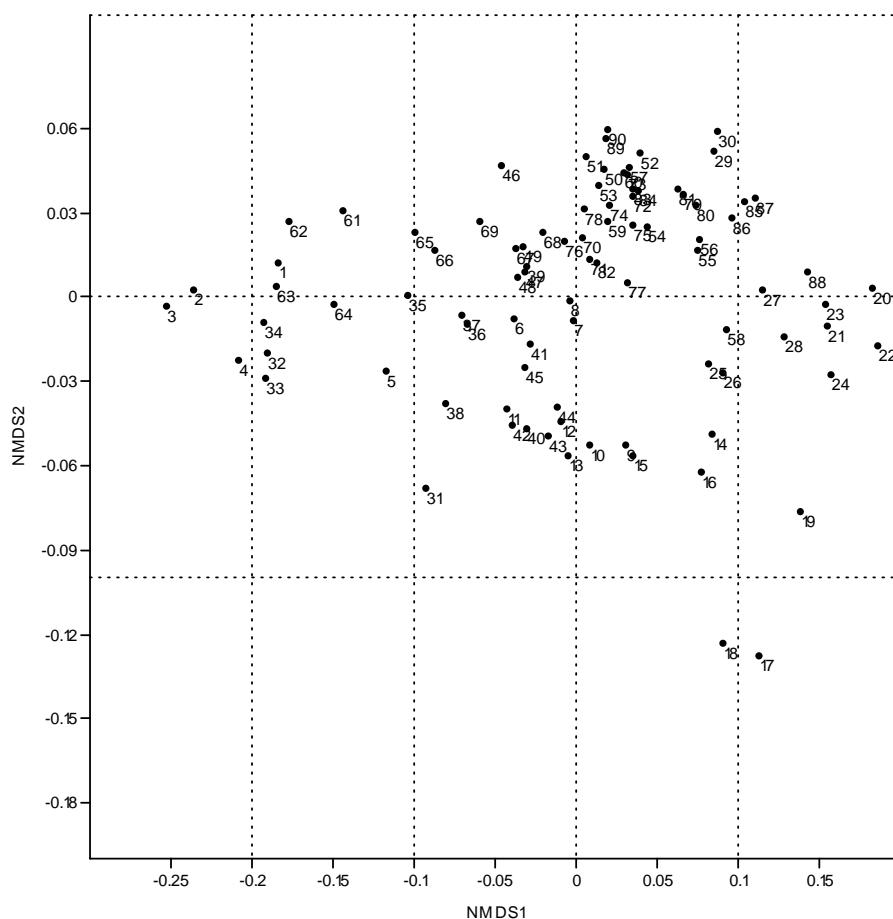


Fig. 19.- Diagrama de dispersão da ordenação por escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) com base na distância de Bray-Curtis nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

Para avaliar a influência da precipitação no resultado das coletas, foram realizadas regressões lineares simples entre esta variável e os dois eixos resultantes da ordenação (NMDS1 e NMDS2). Para ambos os testes, o resultado não foi significativo para o eixo NMDS1 ( $F= 0,971$  e  $P=0,327$ ) e para o eixo NMDS2 ( $F= 6,749$  e  $P= 0,011$ ). Os baixos valores de  $F$  e altos de  $P$  sugerem que a chuva não influenciou nos resultados das coletas (Figs. 20 e 21).

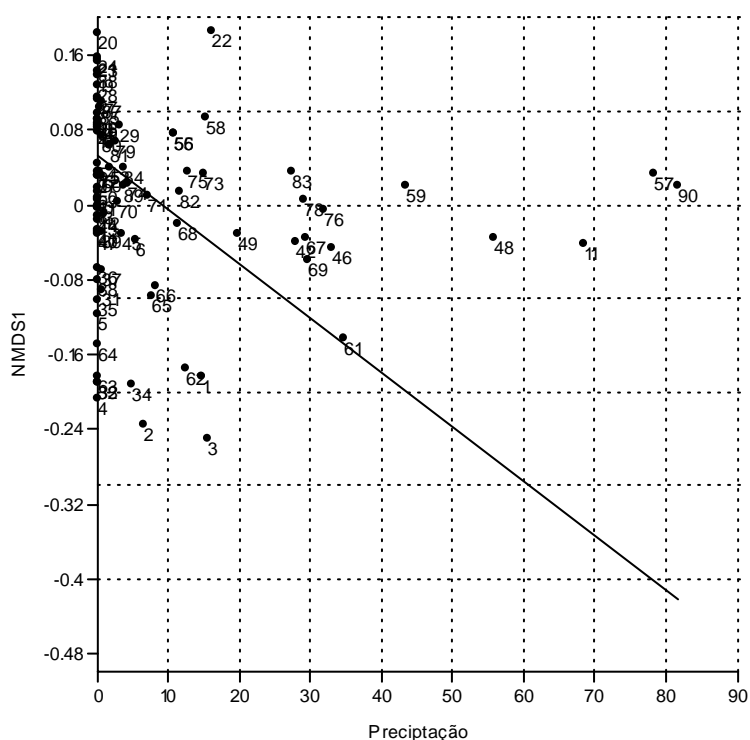


Fig.20- Diagrama de dispersão da regressão linear entre o eixo (NMDS1) da ordenação por escalonamento multidimensional não métrico com base na distância de Bray-Curtis e a precipitação nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

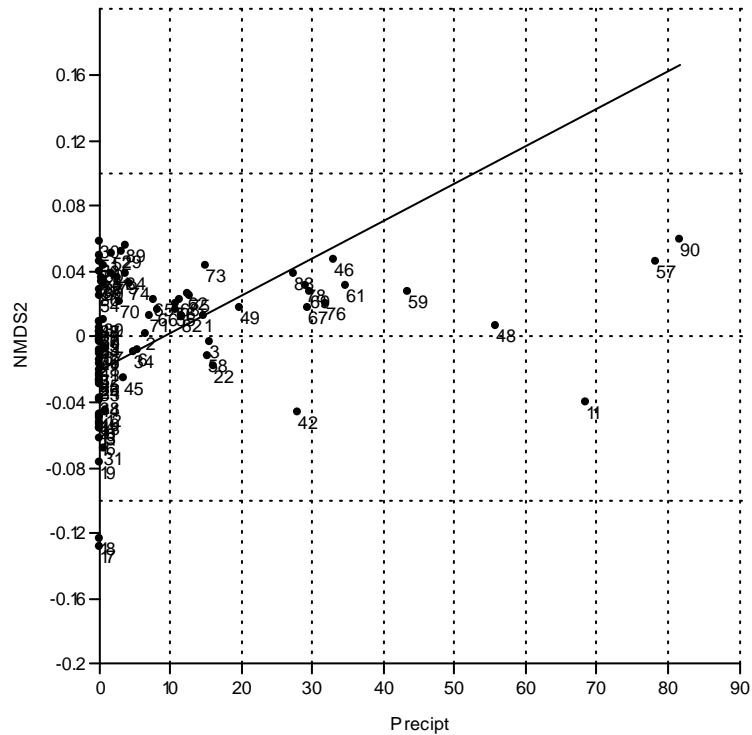


Fig.21- Diagrama de dispersão da regressão linear entre o eixo (NMDS2) ordenação por escalonamento multidimensional não métrico com base na distância de Bray-Curtis e a precipitação nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

Para testar a influência do tempo no resultado das coletas, foi realizada uma regressão linear simples entre o intervalo pós-morte em horas em cada época (24-720 horas) e os eixos da ordenação (NMDS1 e NMDS2) (Fig. 22 e 23). Os resultados revelaram uma forte influência desta variável nas coletas ( $F= 156,544$  e  $P= 0,000$ ).

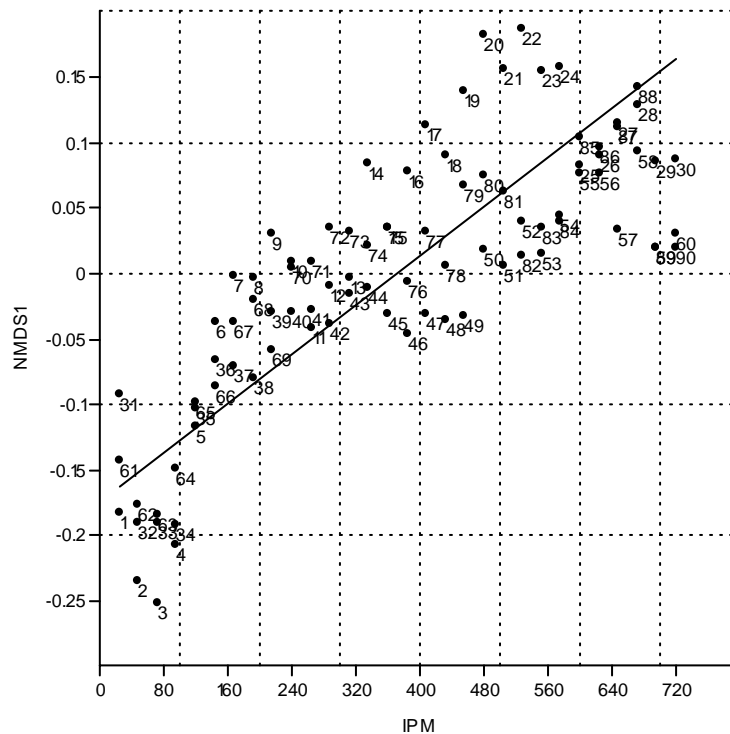


Fig.22- Diagrama de dispersão da regressão linear entre o eixo (NMDS1) ordenação por escalonamento multidimensional não métrico com base na distância de Bray-Curtis e o intervalo pós-morte nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

A regressão entre o eixo NMDS2 (Fig. 23) da ordenação e o Intervalo pós-morte em horas, revelou uma forte influência da desta variável nas coletas, embora o grau de significância dos resultados tenha sido menor ( $F = 9,338$  e  $P = 0,003$ ). Isto era esperado, porque esse eixo é resultado de cálculos de distância gerados aleatoriamente, tomados de dados do primeiro eixo (NMDS1).

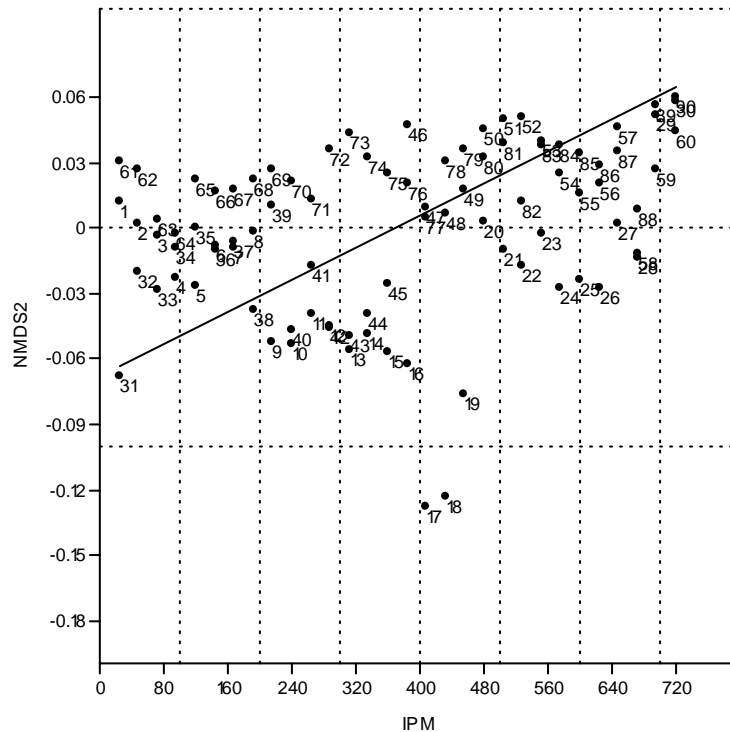


Fig.23- Diagrama de dispersão da regressão linear entre o eixo (NMDS2) ordenação por escalonamento multidimensional não métrico com base na distância de Bray-Curtis e o intervalo pós-morte nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

Para relacionar a duração dos estágios de decomposição e sua influência na composição e abundância das espécies coletadas, foi realizada uma análise discriminante simples (Fig. 24) com os eixos NMDS1 e NMDS2 como variáveis dependentes numéricas e os estágios de decomposição como variáveis independentes e categóricas.

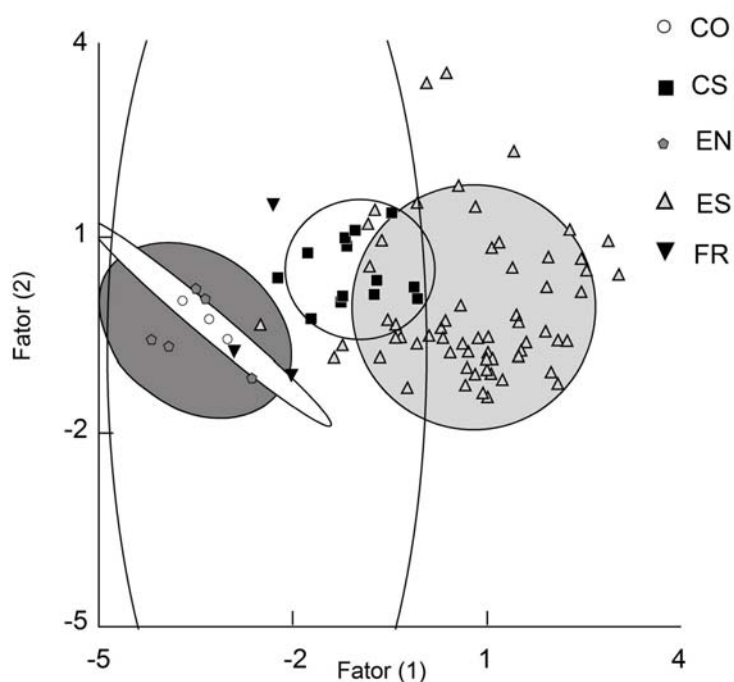


Fig.24- Diagrama de dispersão da análise discriminante simples entre os eixos NMDS1 e NMDS2 e os estágios de decomposição categorizados nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).. FR: fresco; EN: enfisematoso; CO: coliquativo; CS: como saponificado; ES: esqueletização.

A análise discriminante mostrou uma forte influência dos estágios e de sua duração no resultado das coletas (Wilks' lambda= 0,3168; gl= 24, 85: F= 16,3095; gl= 8, 168, P= 0,0000). Os estágios fresco, enfisematoso e coliquativo estão mais relacionados entre si, da mesma forma que os estágios como-saponificado e esqueletização são mais próximos. Os dois círculos à esquerda do gráfico englobam os três primeiros estágios, que foram os mais atrativos e compartilharam a maior parte da riqueza e da abundância dos táxons. Esses números corroboram os resultados da ordenação direta feita pelo NMDS. Os outros dois círculos se alinham da esquerda para a direita com interseções entre eles, relacionando o estágio como-saponificado e de esqueletização. O primeiro sofre um decréscimo na abundância e na composição dos táxons e, na interseção entre os círculos da Figura 24, os dois estágios compartilharam recorrência de táxons e picos de abundância secundários, porém mais baixos.

Os dados das tabelas abaixo (Tabs. 9 e 10) ilustram respectivamente a duração dos estágios e em horas, dias a abundância relativa coletada em cada um nos três períodos estudados. A duração dos estágios de decomposição não variou entre as observações feitas de 30/06/05 a 30/07/05 (estação menos chuvosa) e as de 18/10/05 a 17/11/05 (período de transição). Entretanto, na amostragem da estação chuvosa, tomada entre 15/03/2006 e 14/04/2006, as variações foram relevantes.

Tabela 9- Duração dos estágios de decomposição nos três períodos estudados: linhas 1, 2 e 3 em horas; linhas 4, 5, 6 em dias. EMCH: estação menos chuvosa; PTRA: período de transição entre as duas estações e da estação chuvosa; ECH: estação chuvosa; FR: fresco; EN: enfisematoso; CO: coliquativo; CS: como-saponificado; ES: esqueletização.

| Linhas | Estação | FR | EN | CO | CS  | ES  |
|--------|---------|----|----|----|-----|-----|
| 1      | EMCH    | 24 | 72 | 24 | 192 | 432 |
| 2      | PTRA    | 24 | 72 | 24 | 192 | 432 |
| 3      | ECH     | 24 | 48 | 24 | 0   | 648 |
| 4      | EMCH    | 1  | 3  | 1  | 8   | 17  |
| 5      | PTRA    | 1  | 3  | 1  | 8   | 17  |
| 6      | ECH     | 1  | 2  | 1  | 0   | 27  |

Tabela 10- Subtotais, totais e percentuais dos califórídeos adultos coletados em cada estágio de decomposição nos três períodos estudados. EMCH: estação menos chuvosa; PTRA: período de transição entre as duas estações; ECH: estação chuvosa; FR: fresco; EN: enfisematoso; CO: coliquativo; CS: como-saponificado; ES: esqueletização; Calif: subtotal de califórídeos coletados por estação.

| Estação | FR   | EN    | CO   | CS   | ES   | Calif | %      |
|---------|------|-------|------|------|------|-------|--------|
| EMCH    | 1765 | 8500  | 2467 | 1679 | 522  | 14933 | 41,7%  |
| PTRA    | 361  | 3824  | 2189 | 2506 | 2218 | 11098 | 31,04% |
| ECH     | 1160 | 1900  | 1995 | 0    | 4665 | 9720  | 27,18% |
| Total   | 3286 | 14224 | 6651 | 4185 | 7405 | 35751 | 100%   |

O estágio fresco não variou temporalmente e durou 24 horas nos três experimentos. Na estação menos chuvosa contribuiu com 1765 indivíduos (cerca de 11,8%); no período de transição foram 361 indivíduos (cerca de 3,2%). Já e na estação mais chuvosa, contribuiu com 1160 indivíduos (cerca de 11,9 %).



O estágio enfisematoso durou de 72 horas na estação menos chuvosa e na transição, o que não ocorreu na estação mais chuvosa, e sua duração foi de 48 horas. Na primeira estação contribuiu com 8500 indivíduos (cerca de 56,9%) do total, na segunda com 3824 (cerca de 34,4%) e na terceira com 1900 (cerca de 19,5%).

O estágio coliquativo durou 24 horas nos três experimentos, mas se instalou um dia antes na estação mais chuvosa, na estação menos chuvosa contribuiu com 2467 indivíduos (cerca de 16,5%), no período de transição foram 2189 (cerca de 19,7%) e na estação mais chuvosa com 1995 (cerca de 20,5%) dos indivíduos.

O estágio como-saponificado ocorreu na estação menos chuvosa. Na transição, sua duração não variou temporalmente, ficando em 192 horas. Entretanto, foi substituído por uma esqueletização precoce na estação mais chuvosa. Na primeira estação foi menos atrativo e contribuiu com 1679 indivíduos (cerca de 11,2%), e finalmente na segunda foram 2506 (cerca de 22,5%).

O estágio de esqueletização ocorreu nas estações menos chuvosas e na transição sua duração não variou temporalmente ficando em 432 horas, entretanto na estação chuvosa sua instalação se antecipou e foi mais longo durando 648 horas. Na estação menos chuvosa contribuiu com 522 indivíduos (cerca de 3,4%), na transição foram 2218 (cerca de 19,8%) e finalmente, na estação chuvosa com 4665 (cerca de 47,9%).

### 5.3.2- A influência da atividade de *Coprophanaeus lancifer* (Coleoptera, Scarabaeidae) no processo de decomposição na estação chuvosa (Figs. 24-28).

Na estação chuvosa uma variável biótica influenciou significativamente o processo de decomposição. A maior abundância do coleóptero escarabeídeo necrófago *Coprophanaeus lancifer* L. (Fig. 25) produziu uma grande quantidade de injúrias pós-morte nos estágios fresco e enfisematoso. Este coleóptero cavou túneis e galerias em torno da carcaça onde depositou seus ovos, juntamente com o substrato removido da mesma (Figs. 25, 26 e 27). Estas injúrias, além de abrirem espaço para a evisceração, impulsionada pela liberação dos gases oriundos da putrefação no estágio enfisematoso, foram exploradas e alargadas por larvas de califorídeos. As larvas das moscas abriram caminho para o interior da carcaça (Fig. 28), facilitando sua perda de massa e expondo partes do esqueleto mais cedo (Fig. 29). Esta atividade provavelmente acabou suprimindo o estágio como-saponificado, acelerando a esqueletização para o quinto dia pós-morte, diferindo em muito com o ocorrido nos modelos estudados nas outras estações. Seria de se esperar como observado na reserva Ducke por Fraga (2004), que o processo de decomposição fosse mais longo na estação mais chuvosa e que a carcaça demorasse mais tempo para atingir a esqueletização. Em seu experimento, na estação menos chuvosa, um modelo mais pesado atingiu a fase de restos em menor tempo que o modelo mais leve utilizado na estação chuvosa. Neste estudo, as injúrias provocadas pela atividade necrófaga de vários indivíduos de *C. lancifer* facilitou o processo de esqueletização e apesar de uma abundância menor de adultos e provavelmente de larvas colonizando a carcaça, o processo de esqueletização se instalou mais rápido (quinto dia de IPM) e a exposição dos ossos ao final das observações foi maior que na estação menos chuvosa e no período de transição.



Fig. 25- Indivíduo de *C. lancifer* em atividade próximo a uma injúria que provocou evisceração no modelo utilizado para coleta de adultos.



Fig. 26- Injúria pós-morte causada por *C. lancifer* sendo alargadas e utilizadas como acesso ao interior da carcaça no estágio enfisematoso.



Fig. 27- Injúrias pós-morte causada por *C. lancifer* sendo alargadas e utilizadas como acesso ao interior da carcaça no estágio enfisematoso e buracos cavados pelos besouros para nidificação.



Fig. 28- Injúria pós-morte causada por *C. lancifer* sendo alargadas e utilizadas como acesso ao interior da carcaça no estágio coliquativo



Fig- 29- Esqueletização iniciada nas áreas injuriadas por *C. lancifer* com 5 dias pós-morte

### 5.3.3- Composição e abundância de adultos das espécies de califorídeos e sua variação temporal:

Para melhor descrever a distribuição temporal dos califorídeos coletados, além das tabelas anteriores foram elaboradas mais duas tabelas (Tabs. 11-12) Na apresentação e na discussão dos resultados, são destacadas as abundâncias relativas ao longo dos estágios de decomposição por experimento, e seus picos primários e secundários de abundância, bem como a recorrência quando existe. As espécies recorrentes podem ser usadas para a cronotanatognose, mas com reservas, pois após a primeira geração, outras podem recolonizar a carcaça mascarando assim a estimativa (Oliveira-Costa, 2007). A tabela 11 apresenta os totais de abundância de cada táxon por estação e seus equivalentes percentuais e a tabela 12 a abundância e os percentuais dos indivíduos coletados por estágio de decomposição em cada experimento realizado.

Tabela 11- Totais de indivíduos por espécie coletados nas três experimentos e seus percentuais. EMC: estação menos chuvosa; TRAS: período de transição e ECHU: estação chuvosa.

| Taxons                          | EMC          | EMC%         | TRANS        | TRAN%         | ECHU        | ECHU%         | Totais       | Totais %    |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|-------------|
| <i>Hemlucilia segetaria</i>     | 2054         | 32,4%        | 1620         | 25,6%         | 2647        | 41,8%         | 6321         | 17,6        |
| <i>H. semidiaphana</i>          | 6629         | 52,1%        | 3474         | 27,31%        | 2617        | 20,57%        | 12720        | 35,5        |
| <i>H. souzalopesi</i>           | 2            | 100%         | 0            | 0,0%          | 0           | 0,0%          | 2            | 0,005       |
| <i>Eumesebrinella besnoiti</i>  | 558          | 13,3%        | 1544         | 36,8%         | 2085        | 49,8%         | 4187         | 11,7        |
| <i>Mesebrinella bellardiana</i> | 236          | 14,6%        | 640          | 39,53%        | 743         | 45,89%        | 1619         | 4,5         |
| <i>Paralucilia</i> spp.         | 4389         | 61,5%        | 2010         | 28,19%        | 730         | 10,24%        | 7129         | 19,9        |
| <i>Cochliomyia macellaria</i>   | 5            | 9,6%         | 46           | 88,4%         | 1           | 1,92%         | 52           | 0,14        |
| <i>Chrysomya albiceps</i>       | 402          | 17,4%        | 1562         | 67,8%         | 338         | 14,68%        | 2302         | 6,4         |
| <i>Chrysomya megacephala</i>    | 25           | 45,4%        | 30           | 54,5%         | 0           | 0,0%          | 55           | 0,15        |
| <i>Chloroprocta idioida</i>     | 302          | 50,4%        | 80           | 13,3%         | 217         | 36,2%         | 599          | 1,8         |
| <i>Phaenicia eximia</i>         | 331          | 43,2%        | 92           | 12,03%        | 342         | 44,7%         | 765          | 2,1         |
| <b>Totais</b>                   | <b>14933</b> | <b>41,7%</b> | <b>11098</b> | <b>31,04%</b> | <b>9720</b> | <b>27,18%</b> | <b>35751</b> | <b>100%</b> |

Foram coletados 35751 califorídeos adultos nos três períodos estudados, sendo 14933 na estação menos chuvosa (41,7% do total), 11098 na transição entre as duas estações (31,04% do total) e 9720 na estação chuvosa a (27,18 % do total). Houve uma redução gradual e baixa, da abundância total e do porcentual coletados entre os três experimentos. Da estação menos chuvosa para a estação de transição a redução foi de 10,6%,

e entre esta e a estação chuvosa foi de 3,8%, e finalmente entre as estações menos chuvosa e chuvosa foi de 14,52%.

Os resultados seguem a ordem definida no capítulo 4.1: Chrysomyinae, Mesembrinellinae e Calliphorinae.

Tabela 12- Abundância relativa dos táxons por estágio de decomposição nos três experimentos e seus percentuais.

| Táxon                            | Estágios de decomposição | Estação menos chuvosa |      | Período de transição |      | Estação chuvosa |      |
|----------------------------------|--------------------------|-----------------------|------|----------------------|------|-----------------|------|
|                                  |                          | AR                    | %    | AR                   | %    | AR              | %    |
| <i>Hemilucilia segmentaria</i>   | FR                       | 338                   | 16,4 | 91                   | 5,6  | 436             | 16,4 |
|                                  | EN                       | 1301                  | 63,3 | 868                  | 53,5 | 744             | 28,1 |
|                                  | CO                       | 261                   | 12,7 | 415                  | 25,6 | 669             | 26,4 |
|                                  | CS                       | 77                    | 3,7  | 199                  | 12,2 | 0               | 0    |
|                                  | ES                       | 77                    | 3,7  | 47                   | 2,9  | 798             | 30,1 |
| <i>Hemilucilia semidiaphana</i>  | FR                       | 723                   | 10,5 | 165                  | 4,7  | 229             | 8,5  |
|                                  | EN                       | 3596                  | 54,2 | 940                  | 27,0 | 625             | 23,8 |
|                                  | CO                       | 1134                  | 17,1 | 627                  | 18,0 | 637             | 24,3 |
|                                  | CS                       | 939                   | 14,1 | 1081                 | 31,1 | 0               | 0    |
|                                  | ES                       | 237                   | 3,5  | 661                  | 19,0 | 1126            | 43,0 |
| <i>Hemilucilia souzalopes i</i>  | FR                       | 2                     | 100  | 0                    | 0    | 0               | 0    |
|                                  | EN                       | 0                     | 0    | 0                    | 0    | 0               | 0    |
|                                  | CO                       | 0                     | 0    | 0                    | 0    | 0               | 0    |
|                                  | CS                       | 0                     | 0    | 0                    | 0    | 0               | 0    |
|                                  | ES                       | 0                     | 0    | 0                    | 0    | 0               | 0    |
| <i>Paralucilia sp</i>            | FR                       | 304                   | 6,9  | 13                   | 0,6  | 27              | 11,7 |
|                                  | EN                       | 3245                  | 73,9 | 1128                 | 56,1 | 50              | 6,8  |
|                                  | CO                       | 764                   | 17,4 | 555                  | 27,6 | 395             | 54,1 |
|                                  | CS                       | 68                    | 1,5  | 279                  | 13,8 | 0               | 0    |
|                                  | ES                       | 8                     | 0,1  | 35                   | 1,7  | 258             | 35,3 |
| <i>Chloroprocta idioidea</i>     | FR                       | 7                     | 2,3  | 0                    | 0    | 4               | 1,8  |
|                                  | EN                       | 39                    | 12,9 | 5                    | 6,25 | 31              | 14,2 |
|                                  | CO                       | 28                    | 9,2  | 27                   | 33,7 | 28              | 12,9 |
|                                  | CS                       | 203                   | 67,2 | 22                   | 27,7 | 0               | 0    |
|                                  | ES                       | 25                    | 8,2  | 26                   | 32,5 | 154             | 70,9 |
| <i>Chrysomya megacephala</i>     | FR                       | 0                     | 0    | 0                    | 0    | 0               | 0    |
|                                  | EN                       | 0                     | 0    | 12                   | 40   | 0               | 0    |
|                                  | CO                       | 17                    | 68   | 17                   | 56,6 | 0               | 0    |
|                                  | CS                       | 0                     | 0    | 1                    | 3,3  | 0               | 0    |
|                                  | ES                       | 8                     | 32   | 0                    | 0    | 0               | 0    |
| <i>Chrysomya albiceps</i>        | FR                       | 0                     | 0    | 5                    | 0,3  | 12              | 3,5  |
|                                  | EN                       | 123                   | 30,5 | 695                  | 44,4 | 37              | 10,9 |
|                                  | CO                       | 195                   | 48,5 | 427                  | 27,3 | 104             | 30,7 |
|                                  | CS                       | 84                    | 20,8 | 302                  | 19,3 | 0               | 0    |
|                                  | ES                       | 0                     | 0    | 133                  | 8,5  | 185             | 54,6 |
| <i>Cochliomyia macellaria</i>    | FR                       | 0                     | 0    | 0                    | 0    | 0               | 0    |
|                                  | EN                       | 0                     | 0    | 34                   | 73,9 | 1               | 100  |
|                                  | CO                       | 4                     | 80   | 7                    | 15,2 | 0               | 0    |
|                                  | CS                       | 1                     | 20   | 4                    | 8,6  | 0               | 0    |
|                                  | ES                       | 0                     | 0    | 1                    | 2,1  | 0               | 0    |
| <i>Mesembrinella bellardiana</i> | FR                       | 18                    | 7,6  | 6                    | 0,9  | 67              | 9    |
|                                  | EN                       | 49                    | 20,7 | 61                   | 9,5  | 108             | 14,5 |
|                                  | CO                       | 22                    | 9,3  | 35                   | 5,4  | 43              | 5,7  |
|                                  | CS                       | 97                    | 41,1 | 201                  | 31,4 | 0               | 0    |
|                                  | ES                       | 50                    | 21,1 | 337                  | 52,6 | 525             | 70,6 |
| <i>Eumenbrinella besnoiti</i>    | FR                       | 69                    | 12,3 | 7                    | 0,4  | 153             | 7,3  |
|                                  | EN                       | 123                   | 22,0 | 70                   | 4,5  | 218             | 10,4 |
|                                  | CO                       | 41                    | 7,3  | 77                   | 4,9  | 109             | 5,2  |
|                                  | CS                       | 208                   | 37,2 | 414                  | 26,8 | 0               | 0    |
|                                  | ES                       | 177                   | 31,7 | 976                  | 63,2 | 1605            | 76,9 |
| <i>Phaenicia eximia</i>          | FR                       | 304                   | 91,8 | 74                   | 80,4 | 232             | 67,8 |
|                                  | EN                       | 24                    | 7,2  | 11                   | 11,9 | 86              | 25,1 |
|                                  | CO                       | 1                     | 0,3  | 2                    | 2,1  | 10              | 2,9  |
|                                  | CS                       | 0                     | 0    | 3                    | 3,2  | 0               | 0    |
|                                  | ES                       | 0                     | 0    | 2                    | 2,1  | 14              | 4    |

**Chrysominae:** *Hemilucilia segmentaria* (Fig. 30) foi a segunda espécie mais abundante nas três experimentos com 6321 indivíduos coletados, correspondendo a 17,6% do total de califorídeos.

Na estação menos chuvosa, contribuiu com 2054 indivíduos (32,4%) do total, na transição entre as duas estações foram coletados 1620 indivíduos (25,6%). Na estação mais chuvosa, foram coletados 2647 (41,8%) indivíduos.

Na estação menos chuvosa, no estágio fresco foram coletados 338 indivíduos (16,4%), no enfisematoso foram 1301 (63,3%), no coliquativo 261 (12,7%), no como-saponificado 77 (3,7%) e na esqueletização também 77 (3,7%). No período de transição no estágio fresco, foram coletados 91 indivíduos (5,6%), no enfisematoso foram 868 (53,5%), no coliquativo 415 (25,6%), no como-saponificado 199 (12,2%) e na esqueletização 47 (2,9%). Na estação chuvosa, no estágio fresco, foram coletados 436 indivíduos (16,4%), no enfisematoso foram 744 (28,1%), no coliquativo 699 (26,4%) e na esqueletização 798 (30,1) indivíduos.

Seu pico de abundância foi no terceiro dia de intervalo pós-morte (estágio enfisematoso) na estação menos chuvosa, com 740 indivíduos coletados e também no período de precipitação intermediária com 475 indivíduos. Na estação chuvosa, seu pico de abundância se antecipou para o segundo dia de intervalo pós-morte (estágio enfisematoso) com 744 indivíduos coletados, quatro a mais do que na época menos chuvosa.

Na estação menos chuvosa deixou de ocorrer no nono dia pós-morte (estágio como-saponificado), sua recorrência se deu no décimo primeiro dia pós-morte no mesmo estágio, e teve um pico secundário de abundância do décimo sexto ao décimo nono dias pós-morte (estágio de esqueletização). Na transição entre as duas estações deixou de ocorrer no vigésimo primeiro reaparecendo no vigésimo segundo (na esqueletização), e finalmente na estação chuvosa, deixou de ocorrer no vigésimo sétimo dia e reapareceu no trigésimo no mesmo estágio.

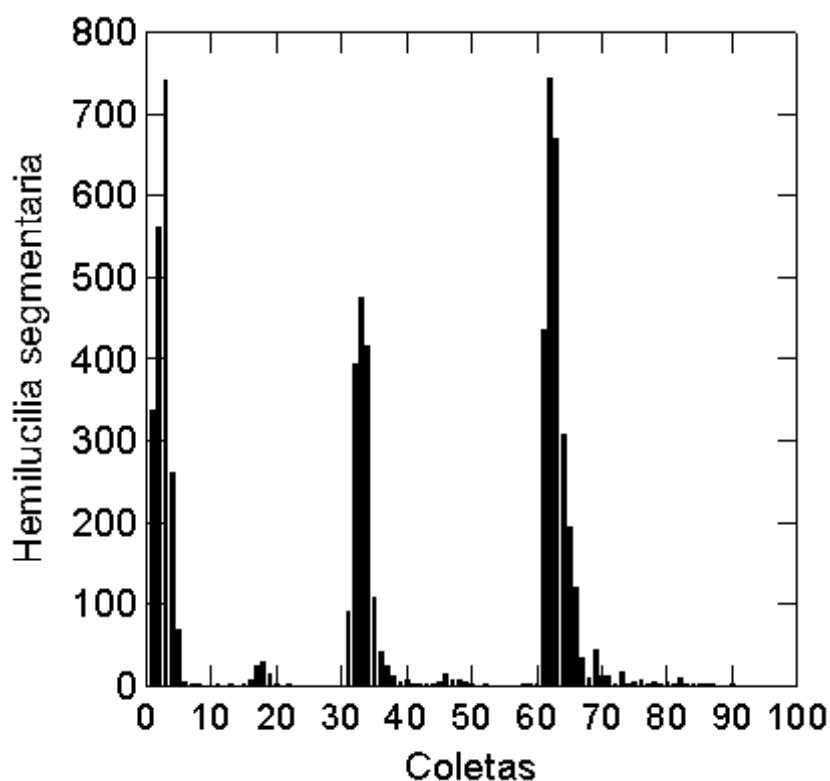


Fig.30- Flutuação temporal da abundância relativa de *Hemilucilia segmentaria* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

*Hemilucilia semidiaphana* (Fig. 31) foi a espécie mais abundante nos três experimentos, com 12720 indivíduos coletados (35,5 %) do total de califorídeos.

Na estação menos chuvosa, contribuiu com 6629 indivíduos (52,1%) do total, na transição entre as duas estações foram coletados 1620 indivíduos (27,3%) e na estação chuvosa, foram coletados 2617 (20,6%) indivíduos.

Na estação menos chuvosa, no estágio fresco foram coletados 723 indivíduos (10,5%), no enfisematoso foram 3596 (54,2%), no coliquativo 1134 (17,1%), no como-saponificado 939 (14,1%) e na esqueletização 237 (3,5%) indivíduos. No período de transição, no estágio fresco foram coletados 165 indivíduos (4,7%), no enfisematoso foram 940 (27%), no coliquativo 617 (18%), no como-saponificado 627 (18%) e na esqueletização também 1081 (31,1%). Na estação chuvosa, no estágio fresco foram coletados 224 indivíduos (8,5%), no enfisematoso foram 625 (23,8%), no coliquativo 637 (24,3%) e na esqueletização 1126 (43%) indivíduos.



Seu pico de abundância foi no terceiro dia de intervalo pós-morte (estágio enfisematoso) na estação menos chuvosa, com 2067 indivíduos coletados, o que não ocorreu e na transição entre as duas estações quando sua maior abundância foi no segundo dia pós-morte (estágio enfisematoso), e 635 indivíduos foram coletados. Na época chuvosa seu pico voltou a ocorrer no terceiro dia pós-morte (estágio coliquativo) com 637 indivíduos coletados

Não houve recorrência para esta espécie em nenhum dos experimentos, ocorrendo picos secundários de abundância entre o décimo e o décimo sexto dia pós-morte na estação menos chuvosa (como-saponificado e esqueletização), no período intermediário entre o décimo e o décimo nono dia pós-morte nos mesmos estágios de decomposição e finalmente na estação chuvosa entre o décimo quarto e o décimo oitavo dia pós-morte (esqueletização). É possível que estes indivíduos possam ter sido oriundos da primeira geração que colonizou a carcaça e emergiram sendo então, coletados pela armadilha suspensa.

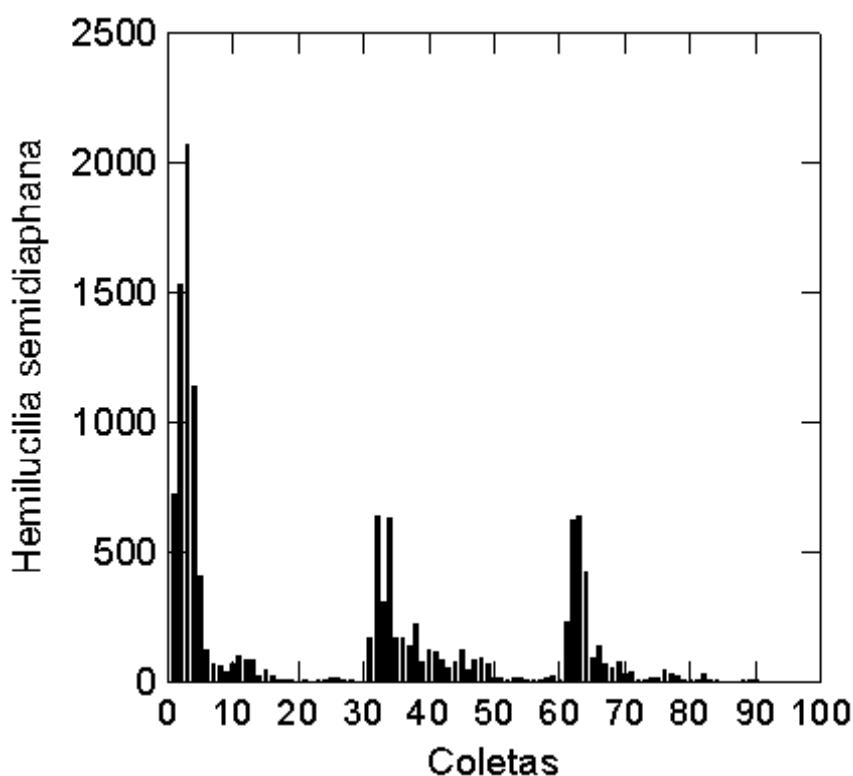


Fig.31- Flutuação temporal da abundância relativa de *Hemilucilia semidiaphana* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

*Hemilucilia souzalopesi* (Fig. 32) foi a espécie menos abundante de todas e a mais rara. Foram coletados apenas dois indivíduos na estação menos chuvosa, no primeiro dia pós-morte, no estágio fresco e correspondeu a 0,005% dos califorídeos.

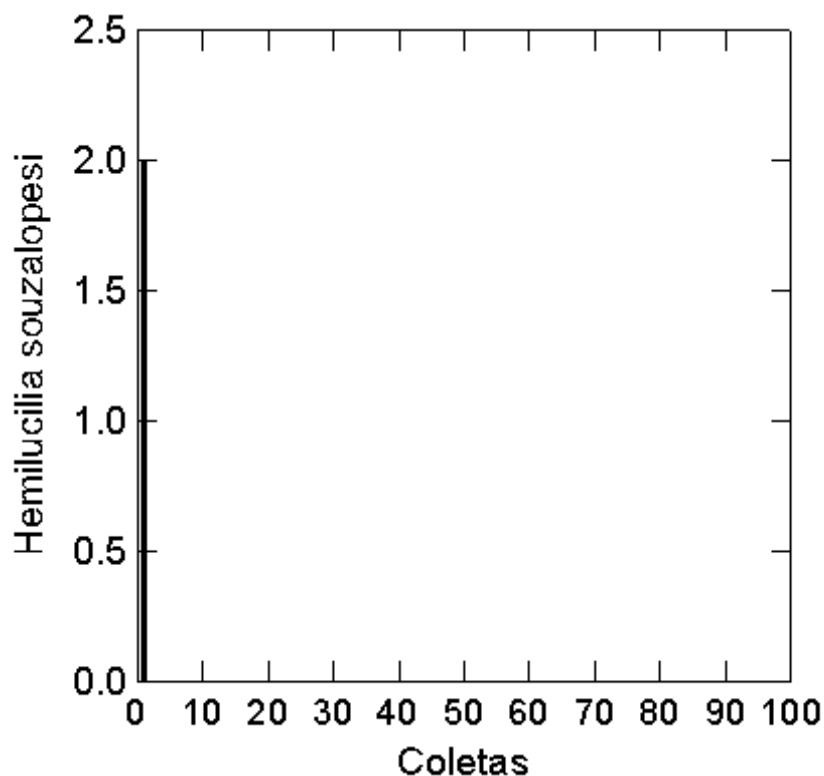


Fig. 32- Flutuação temporal da abundância relativa de *Hemilucilia souzalopesi* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90)..

O gênero *Paralucilia* spp. (Fig. 33) contribuiu com possivelmente três espécies que podem ocorrer na região: *Paralucilia fulvinota* (Bigot, 1877), *P. nigrofacialis* (Mello, 1969) e *P. paraensis* (Mello, 1969). A determinação segura das espécies depende principalmente de caracteres morfológicos das terminálias dos machos e também das fêmeas, o que exige meticolosos e demorados procedimentos de dissecação. O grande número de exemplares coletados desse gênero impediu que as devidas determinações fossem feitas no momento. Futuramente essas espécies serão identificadas para que dados quantitativos sejam analisados e publicados.

O gênero *Paralucilia* spp. contribuiu com 7129 indivíduos nos três experimentos realizados (19,9 %) dos califorídeos coletados, sendo o segundo gênero mais abundante ficando logo atrás do gênero *Hemilucilia*.

Na estação menos chuvosa, contribuiu com 4389 indivíduos (61,5%) do total, na transição entre as duas estações foram coletados 2010 indivíduos (28,2%). Na estação chuvosa foram coletados 730 (10,2%) dos indivíduos.

Na estação menos chuvosa, no estágio fresco foram coletados 304 indivíduos (6,9%), no enfisematoso foram 3245 (73,9%), no coliquativo 764 (17,4%), no como-saponificado 68 (1,5%) e na esqueletização 8 (0,1%) indivíduos. No período de transição, no estágio fresco foram coletados 13 indivíduos (0,6%), no enfisematoso foram 1128 (56,1%), no coliquativo 555 (27,6%), no como-saponificado 279 (13,8%) e na esqueletização 35 (1,7%). Na estação chuvosa, no estágio fresco foram coletados 27 indivíduos (11,7%), no enfisematoso foram 50 (6,8%), no coliquativo 395 (54,1%) e na esqueletização 258 (35,3%) indivíduos.

Seu pico de abundância foi sempre no terceiro dia pós-morte, com 1703 indivíduos coletados na estação menos chuvosa (estágio enfisematoso), 753 no período intermediário entre as duas estações (estágio enfisematoso), e 395 na estação chuvosa (estágio coliquativo). Este táxon apresentou recorrência nos três experimentos, na estação menos chuvosa deixou de ocorrer no décimo primeiro dia pós-morte (estágio como-saponificado), reaparecendo no vigésimo com um indivíduo (estágio de esqueletização). Na transição, deixou de ocorrer no vigésimo primeiro dia pós-morte (na esqueletização), reaparecendo logo em seguida no vigésimo terceiro e no mesmo estágio. Na estação chuvosa deixou de ocorrer no décimo dia pós-morte (na esqueletização) e reapareceu no décimo sétimo, com um indivíduo.

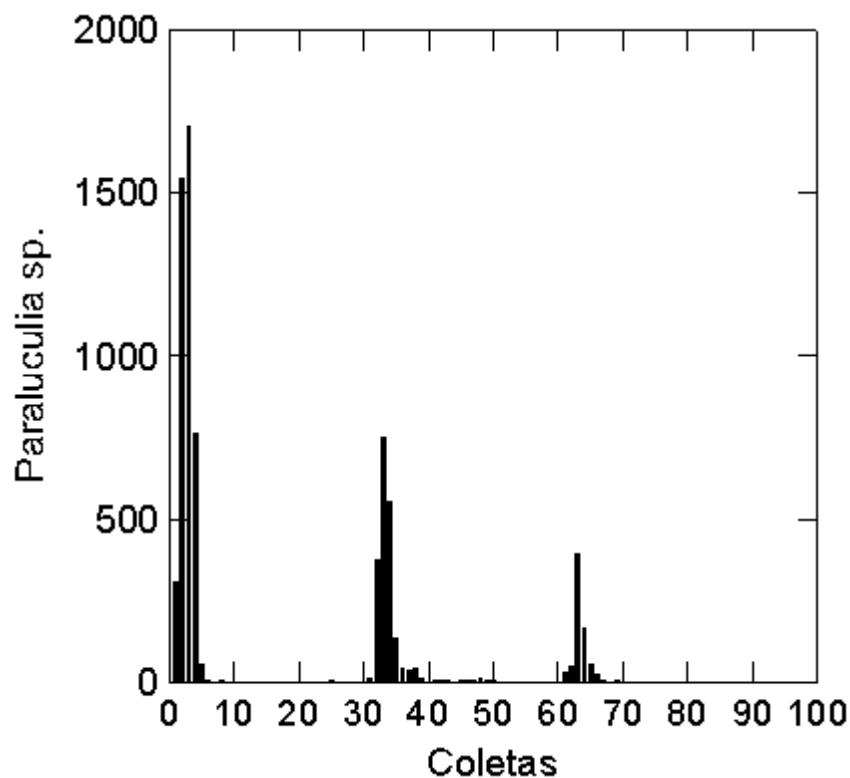


Fig.33- Flutuação temporal da abundância relativa de *Paraluclia* spp. nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

*Chloroprocta idioidea* (Fig. 34) não figurou entre as espécies mais abundantes. Nos três experimentos realizados foram coletados 611 indivíduos correspondendo a 1,8% dos califorídeos.

Na estação menos chuvosa contribuiu com 302 indivíduos (50,4%), na transição entre as duas estações com apenas 80 (13,3%) e finalmente na estação chuvosa com 217 (36,2%) indivíduos.

Na estação menos chuvosa, no estágio fresco foram coletados 7 indivíduos (2,3%), no enfisematoso foram 39 (12,9%), no coliquativo 28 (9,2%), no como-saponificado 203 (67,2%) e na esqueletização 25 (8,2%) indivíduos. No período de transição, no estágio fresco nenhum indivíduo foi coletado, no enfisematoso foram 5 (6,2%), no coliquativo 27 (33,7%), no como-saponificado 22 (27,7%) e na esqueletização também 26 (32,5%). Na estação chuvosa, no estágio fresco foram coletados 4 indivíduos (1,8%), no enfisematoso foram 31 (14,2%), no coliquativo 28 (12,9%) e na esqueletização 154 (70,9%) indivíduos.

Na estação menos chuvosa sua abundância sofreu incremento gradativo do primeiro ao sexto dia pós-morte, atingindo um pico de 30 indivíduos (estágio como-saponificado) ocorrendo um segundo no décimo primeiro dia com 109 indivíduos. Na transição entre as duas estações seu pico ocorreu no quarto dia pós-morte com 27 indivíduos (estágio coliquativo) e na época chuvosa foi no segundo dia com 31 indivíduos (estágio enfisematoso) ocorrendo um segundo pico no nono dia com 16 indivíduos.

Esta espécie apresentou recorrência nos três experimentos. Na época menos chuvosa, deixou de ocorrer no décimo sétimo dia e reapareceu no décimo oitavo. No período de transição foi no décimo, reaparecendo em seguida e voltando a desaparecer décimo terceiro. Na estação chuvosa não ocorreu no décimo segundo e reapareceu no décimo terceiro.

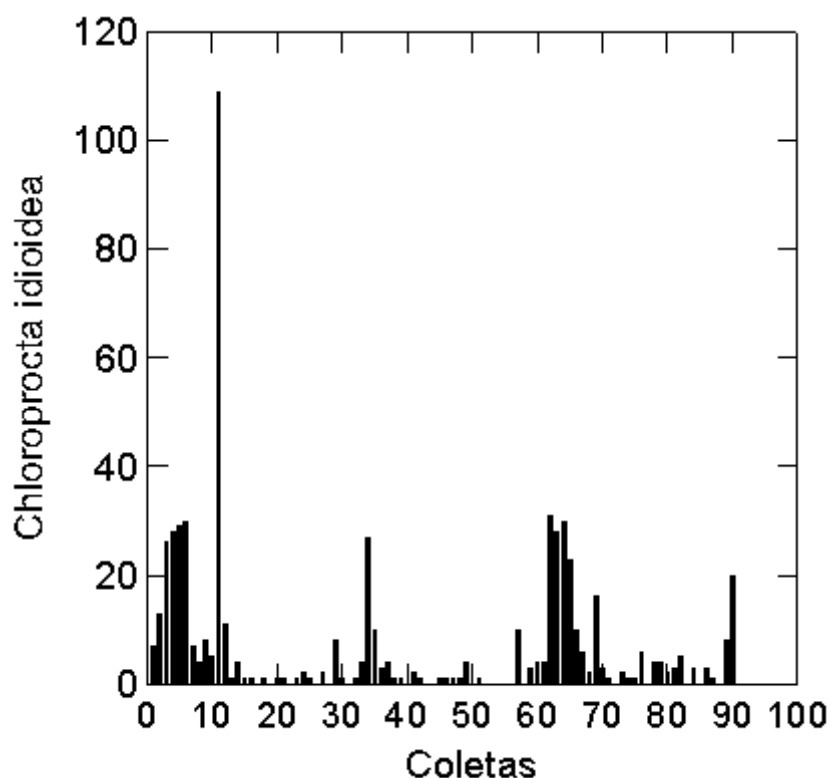


Fig.34- Flutuação temporal da abundância relativa de *Chloroprocta idioidea* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

*Chrysomya megacephala* (Fig. 35) também foi uma espécie pouco representativa nas coletas. Esta espécie, assim como *C. albiceps* é exótica e

está bem adaptada. Tem preferência por áreas urbanas e fragmentos florestais com forte influência antrópica. Uma fraca abundância das mesmas nas coletas sugere uma alta qualidade biótica para a Reserva Ducke. Ao todo foram coletados 55 indivíduos (0,15%) nas duas primeiras estações.

Na época de menos chuvosa contribuiu com 25 indivíduos (45,4%), no período de transição entre as duas estações com 30 (45,5%). Na estação menos chuvosa, esta espécie não ocorreu nos estágios fresco, enfisematoso e no como-saponificado, entretanto no coliquativo foram coletados 17 (68%) indivíduos, e finalmente na esqueletização foram coletados 8 indivíduos (32%). No período de transição, não ocorreu no estágio fresco e na esqueletização, já nos estágios enfisematoso foram coletados 12 (40%), no coliquativo 17 (56,6%) e no como-saponificado apenas 1 (3,3%) indivíduo.

Seu pico de abundância foi no quarto dia pós-morte (estágio coliquativo) coincidentemente com 17 exemplares na estação menos chuvosa e na transição entre os dois experimentos.

Esta espécie foi recorrente nos dois experimentos. Na estação menos chuvosa, deixou de ocorrer no quinto dia reaparecendo no vigésimo segundo. No período de transição deixou de ocorrer no quinto dia pós-morte, reaparecendo no oitavo e a partir do nono não foi mais coletada.

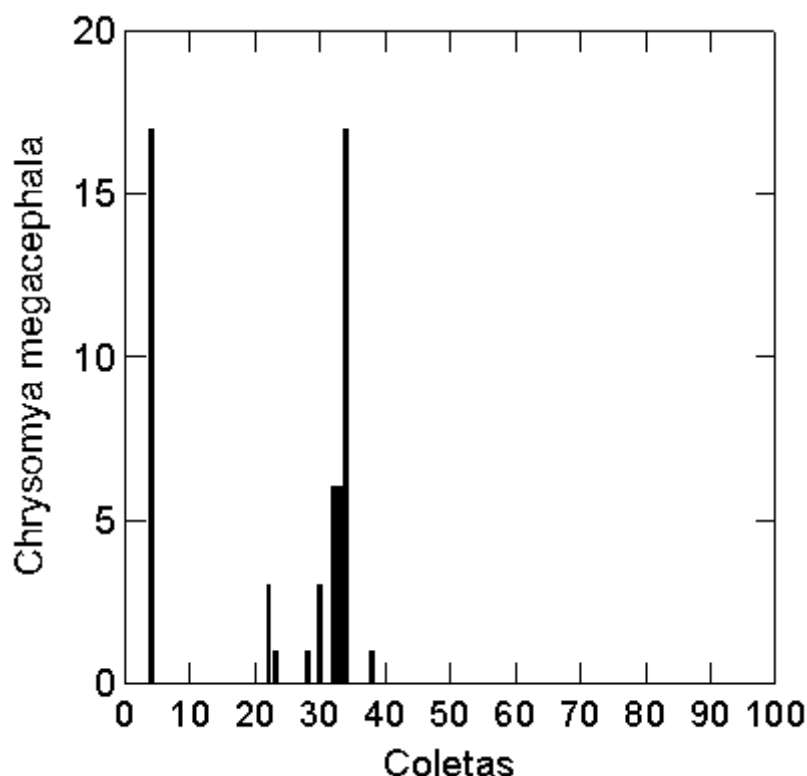


Fig.35- Flutuação temporal da abundância relativa de *Chrysomya megacephala* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

*Chrysomya albiceps* (Fig. 36) foi a quarta espécie mais abundante nos três períodos estudados com 2302 indivíduos coletados correspondendo a 6,4% do total de califorídeos.

Na estação menos chuvosa foram coletados 402 indivíduos (17,4%), no período de transição entre as duas estações 1562 indivíduos (67,8%) e na estação chuvosa 338 (14,7%) dos indivíduos.

Na estação menos chuvosa, não ocorreu no estágio fresco, no enfisematoso foram coletados 123 indivíduos (30,5%), no coliquativo 195 (48,5%), no como-saponificado 84 (20,8%) e na esqueletização não ocorreu. No período de transição, no estágio fresco foram coletados 5 indivíduos (0,3%), no enfisematoso foram 695 (44,4%), no coliquativo 427 (27,3%), no como-saponificado 302 (19,3%) e na esqueletização também 133 (8,5%). Na estação chuvosa, no estágio fresco foram coletados 12 indivíduos (3,5%), no enfisematoso foram 37 (10,9%), no coliquativo 104 (30,7%) e na esqueletização não ocorreu.

Seu pico de abundância na estação menos chuvosa foi no quarto dia pós-morte (estágio coliquativo) com 195 indivíduos, no período de transição, seu pico foi no terceiro dia pós-morte (estágio enfisematoso) com 435 indivíduos. Na estação chuvosa foi no quarto dia (primeiro dia da esqueletização) com 147 indivíduos coletados.

Não houve recorrência na estação menos chuvosa e esta espécie deixou de ocorrer no décimo primeiro dia pós-morte. No período de transição, houve um pico secundário de abundância no décimo segundo dia pós-morte, e a espécie deixou de ocorrer no décimo nono dia reaparecendo no vigésimo terceiro dia.

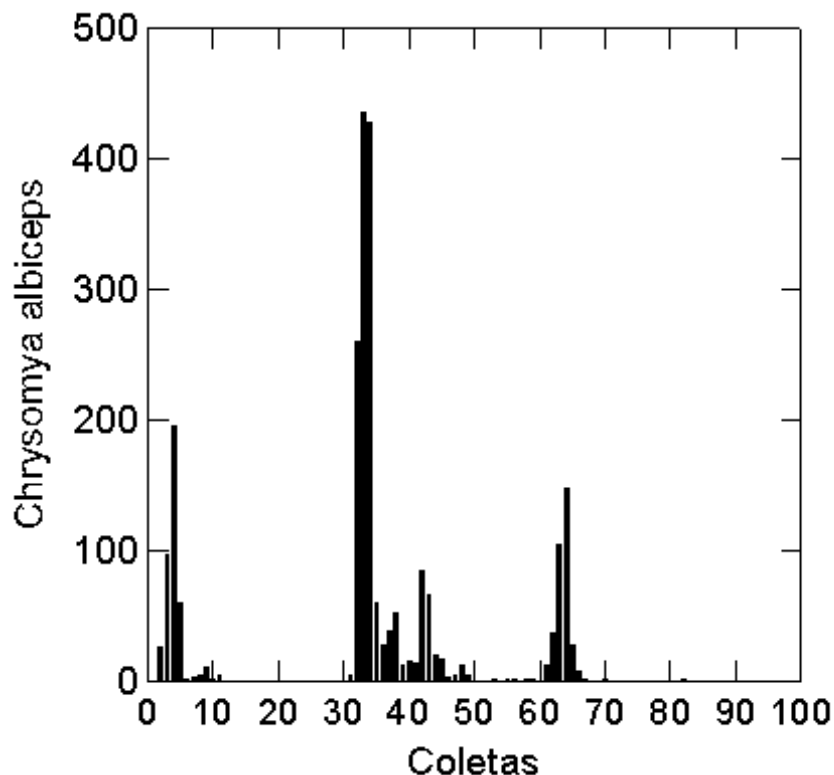


Fig.36- Flutuação temporal da abundância relativa de *Chrysomya albiceps* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

*Cochliomyia macellaria* (Fig. 37) também foi uma espécie pouco representativa. Foram coletados ao todo durante os três experimentos apenas 52 indivíduos (0,15%), dos califorídeos. Assim como as espécies do gênero *Chrysomya* são mais abundantes em áreas com influência antrópica.

Na estação menos chuvosa foram coletados 5 indivíduos (9,6%), no período de transição entre as duas estações foi mais abundante contribuindo com 46 indivíduos (88,4%) e na estação chuvosa apenas um foi indivíduo coletado (1,9%).

Não foram coletados indivíduos no estágio fresco, enfisematoso e na esqueletização na estação menos chuvosa, entretanto nos estágios coliquativo e como-saponificado, foram coletados respectivamente 4 (80%) e 1 (20%). No período de transição, também não ocorreu no estágio fresco, já no enfisematoso foram 34 (73,9%), no coliquativo 7 (15,2%), no como-



saponificado 4 (8,6%) e na esqueletização apenas 1 (2,1%). Na estação chuvosa, apenas 1 indivíduo foi coletado no estágio enfisematoso.

Seu pico de abundância na estação menos chuvosa, foi no quarto dia pós-morte (estágio coliquativo) com 4 indivíduos. No quinto dia apenas um foi coletado, e não houve mais registro desta espécie nas coletas subsequentes. No período de transição entre as duas estações seu pico ocorreu no segundo dia (estágio coliquativo) com 28 indivíduos, no quinto dia deixou de ocorrer e recorreu no sexto. Na estação chuvosa apenas um exemplar foi coletado no segundo dia pós-morte (estágio enfisematoso).

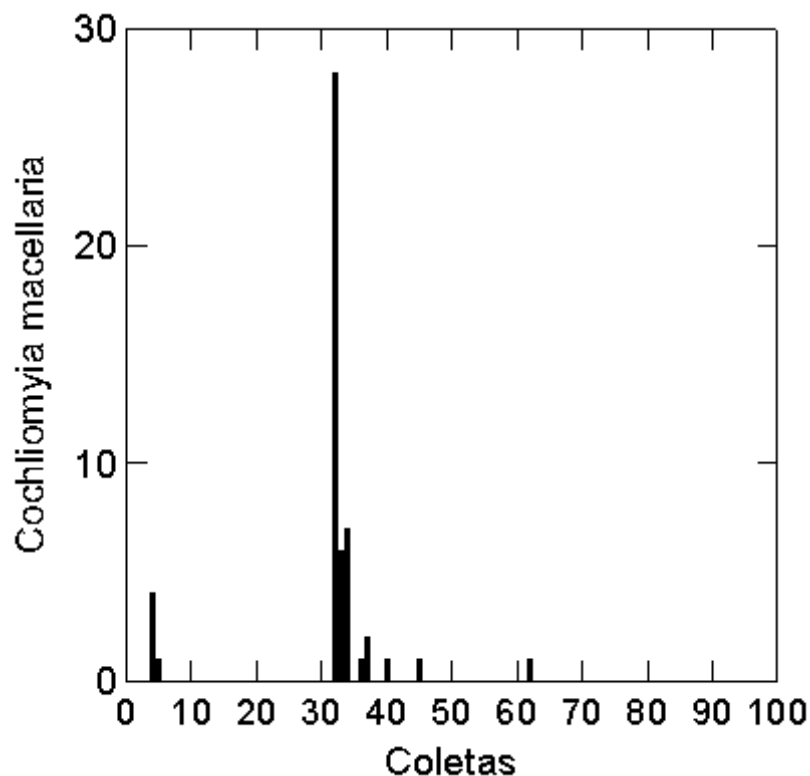


Fig.37- Flutuação temporal da abundância relativa de *Cochliomyia macellaria* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

### Mesembrinellinae

Segundo Mello (2003), esta subfamília é caracterizada por não colonizar o cadáver. As fêmeas fazem larviposição já no terceiro instar em substrato desconhecido e a larva pupa logo em seguida. Apenas os adultos

freqüentam a carcaça para alimentação o que os torna pouco importantes como indicadores forenses.

*Eumesebrinella besnoiti* (Fig. 38) foi a terceira espécie de mais abundante. Nos três experimentos realizados foram coletados 4187 indivíduos (11,7 %), dos califorídeos.

Na estação menos chuvosa, contribuiu com 558 indivíduos (13,3%), no período de transição entre as duas estações foram 1544 (36,8%) e na estação chuvosa foram 2085 (49,8%) dos indivíduos.

Na estação menos chuvosa, no estágio fresco foram coletados 69 indivíduos (12,3%), no enfisematoso foram 123 (22%), no coliquativo 41 (7,3%), no como-saponificado 208 (37,2%) e na esqueletização 117 (31,7%) dos indivíduos. No período de transição, no estágio fresco foram coletados 7 indivíduos (0,4%), no enfisematoso foram 70 (4,5%), no coliquativo 77 (4,9%), no como-saponificado 414 (26,8%) e na esqueletização 976 (63,2%). Na estação chuvosa, no estágio fresco foram coletados 153 indivíduos (7,3%), no enfisematoso foram 218 (10,4%), no coliquativo 109 (5,2%) e na esqueletização 1605 (76,9) dos indivíduos.

Seu pico de abundância na estação menos chuvosa foi no segundo dia pós-morte (estágio enfisematoso) com 70 indivíduos. No período de transição entre as duas estações foi no quinto dia pós-morte com 127 indivíduos (como-saponificado). Na estação chuvosa no segundo dia pós-morte (estágio enfisematoso) com 118 indivíduos.

Não houve recorrência para esta espécie em nenhum dos três experimentos. Na estação menos chuvosa, ocorreu incremento na abundância relativa no décimo primeiro dia (como-saponificado) com 37 indivíduos. No período de transição, sua freqüência e abundância relativa se mantiveram regulares e não houve um pico de abundância secundário evidente e sim uma continuidade em todos os 30 dias amostrados. Na estação chuvosa ocorreu um pico secundário no décimo sexto dia (estágio de esqueletização) com 165 indivíduos coletados, tendo superado assim seu pico de abundância da estação menos chuvosa.

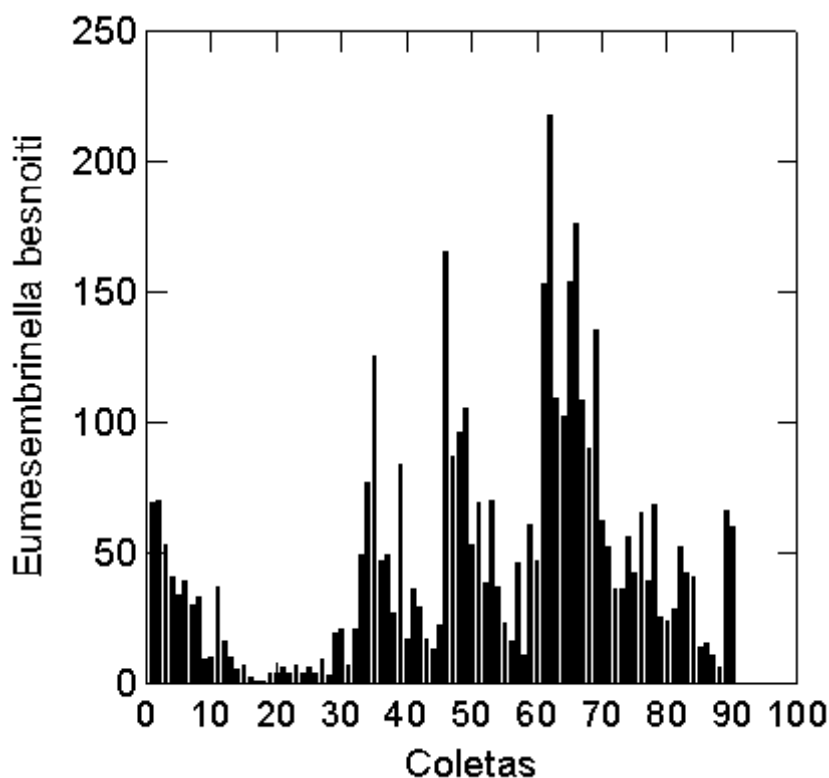


Fig.38- Flutuação temporal da abundância relativa de *Eumesebrinella besnoiti* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

*Mesebrinella bellardiana* (Fig. 39) foi a quinta espécie mais abundante nos três experimentos realizados com 1619 indivíduos coletados correspondendo a 4,5% do total de califorídeos.

Na estação menos chuvosa, contribuiu com 236 indivíduos (14,6%), no período de transição entre as duas estações foram 640 (39,5%) e a estação chuvosa foram 743 (45,9%) dos indivíduos.

Na estação menos chuvosa, no estágio fresco foram coletados 18 indivíduos (7,6%), no enfisematoso foram 49 (20,7%), no coliquativo 22 (9,3%), no como-saponificado 97 (41,1%) e na esqueletização 50 (21,1%) indivíduos. No período de transição, no estágio fresco foram coletados 6 indivíduos (0,9%), no enfisematoso foram 61 (9,5%), no coliquativo 35 (5,4%), no como-saponificado 201 (31,4%) e na esqueletização 337 (52,6%). Na estação chuvosa, no estágio fresco foram coletados 67 indivíduos (9%), no

enfisematoso foram 108 (14,5%), no coliquativo 43 (5,7%) e na esqueletização 525 (76,9%) indivíduos.

Seu pico de abundância foi no segundo dia pós-morte na estação menos chuvosa, com 29 indivíduos (estágio enfisematoso). No período de transição foi no sétimo dia pós-morte, com 101 indivíduos (como-saponificado). Na estação chuvosa no segundo dia pós-morte (estágio enfisematoso) com 108 indivíduos. Assim como *Eumesembrinella besnoiti* esta espécie mostrou-se mais abundante nas épocas de maior precipitação.

Apenas na estação menos chuvosa houve recorrência, e ela deixou de ocorrer décimo oitavo dia, reaparecendo no vigésimo e não apresentou pico secundário de abundância. No período de transição e na estação chuvosa ocorreu todos os dias e teve um pico secundário com 16 dias pós-morte (estágio de esqueletização) com 56 e 28 indivíduos respectivamente.

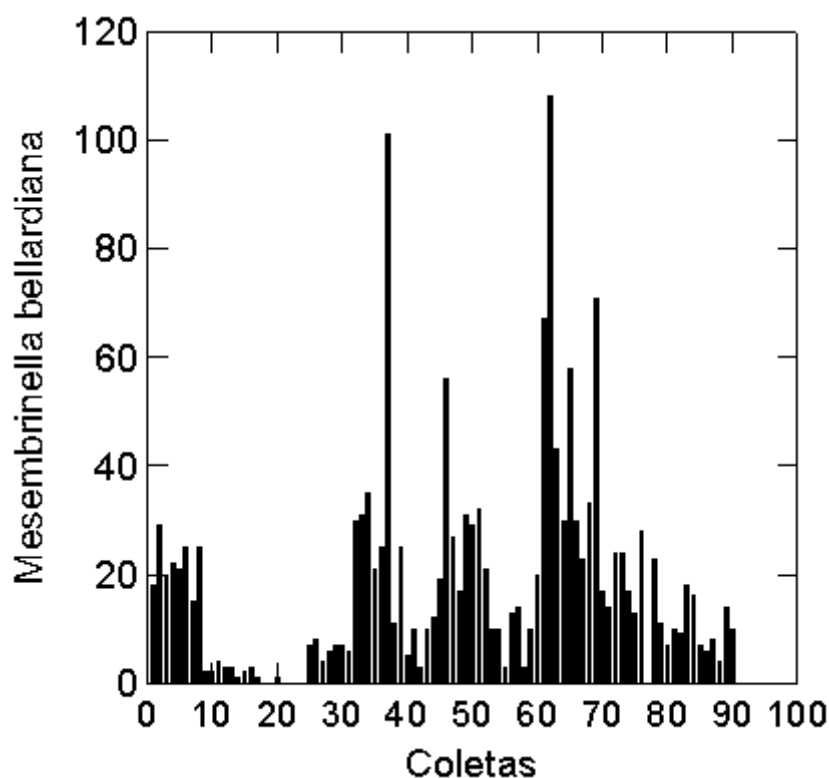


Fig.39- Flutuação temporal da abundância relativa de *Mesembrinella bellardiana* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

*Phaenicia eximia* (Fig. 40) foi uma espécie pouco abundante, mas sua ocorrência ao longo das coletas apresentou padrões bem definidos. Seus

picos de abundância foram sempre no primeiro dia pós-morte demonstrando sua preferência pelo estágio fresco e corroborando os resultados obtidos por Fraga (2004). Foram coletados 765 exemplares, correspondendo a 2,1% dos califorídeos nos três períodos estudados.

Na estação menos chuvosa contribuiu com 331 indivíduos (43,2%). No período de transição entre as duas estações foram 92 (12%) Na estação chuvosa foram 342 (44,7%) dos indivíduos.

Na estação menos chuvosa, no estágio fresco foram coletados 304 indivíduos (91,8%), no enfisematoso foram 24 (7,2%) e apenas 1 no coliquativo (0,3%), no como-saponificado e na esqueletização esta espécie não ocorreu. No período de transição, no estágio fresco foram coletados 74 indivíduos (80,4%), no enfisematoso foram 11 (11,9%), no coliquativo 2 (2,1%), no como-saponificado 3 (3,2%) e na esqueletização 2 (2,1%). Na estação chuvosa, no estágio fresco foram coletados 232 indivíduos (67,8%), no enfisematoso foram 86 (25,1%), no coliquativo 10 (2,9%) e na esqueletização 14 (4%) dos indivíduos.

Seu pico de abundância foi sempre no primeiro dia pós morte (estágio fresco) nos três experimentos. Na estação menos chuvosa ocorreu apenas nos seis primeiros dias pós-morte e seu pico de abundância foi com 304 indivíduos. No período de transição ocorreu nos primeiros 5 dias e seu pico foi de 74 indivíduos, deixando de ocorrer no sexto dia e reaparecendo no nono dia. Na estação chuvosa foi mais abundante, seu pico apresentou 232 exemplares deixando de ocorrer no oitavo dia e reaparecendo nono dia pós morte.

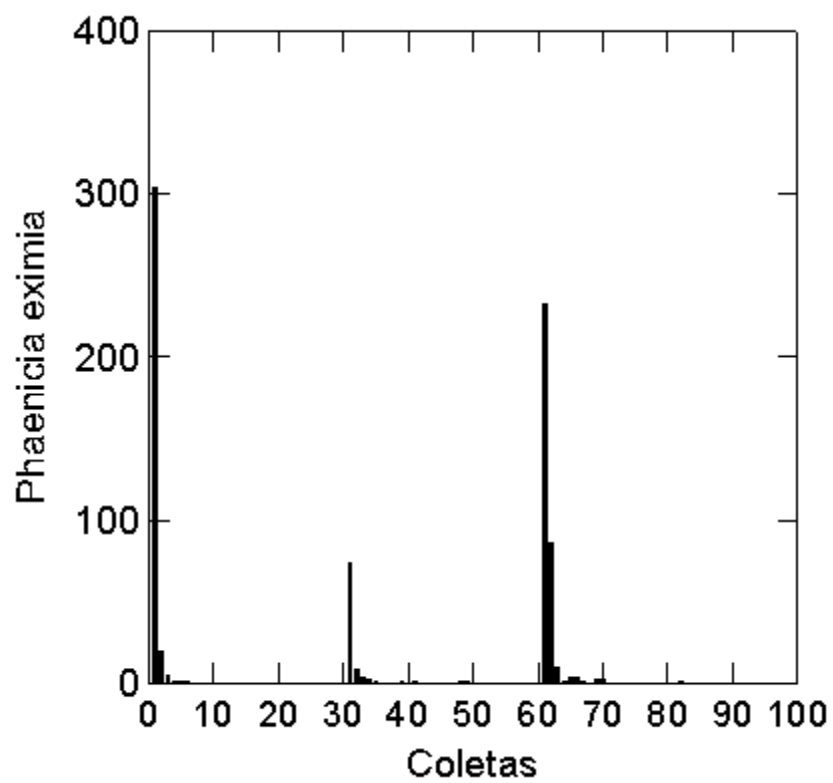


Fig.40- Flutuação temporal da abundância relativa de *Phaenicia eximia* nos três experimentos: estação menos chuvosa (coletas 1 a 30), transição entre as estações (coletas 31 a 60) e estação chuvosa (coletas 61 a 90).

### 5.3.4- A comparação entre a composição de adultos e a de imaturos (coletados e criados até a emergência). Quais são as espécies mais bem sucedidas na colonização dos modelos? (Tab. 13)

Tabela 13- Totais e sub-totais dos califorídeos criados com sucesso até a emergência dos adultos nos três períodos estudados: estação menos chuvosa, período de transição e estação chuvosa.

| Estações  | <i>H. semidiaphana</i> |        | <i>H. segmentaria</i> |        | <i>Paralucilia</i> spp |        | Subtotais |
|-----------|------------------------|--------|-----------------------|--------|------------------------|--------|-----------|
|           | Machos                 | Fêmeas | Machos                | Fêmeas | Machos                 | Fêmeas |           |
| Seca      | 59                     | 70     | 35                    | 49     | 0                      | 18     | 231       |
| Transição | 15                     | 24     | 44                    | 60     | 19                     | 12     | 174       |
| Chuvosa   | 20                     | 14     | 27                    | 25     | 11                     | 8      | 105       |
| Total     | 94                     | 108    | 106                   | 134    | 30                     | 38     | 510       |

Foram criados com sucesso representantes de dois gêneros de califorídeos: *Hemilucilia semidiaphana*, *Hemilucilia segmentaria* e *Paralucilia* spp. Ao todo 510 exemplares emergiram, dos quais 231 (45,2%) pertenciam a primeira espécie, 174 (34,1%) a segunda e 105 (20,5%) ao gênero *Paralucilia*. Nem todas as larvas coletadas originaram adultos. Nos três experimentos realizados as espécies do gênero *Hemilucilia* foram as mais abundantes nas coletas de adultos, seguidas de *Paralucilia* spp. Isto sugere que os adultos mais abundantes estão sendo os mais bem sucedidos na colonização da carcaça. Estes resultados apontam como melhores indicadores forenses: *Hemilucilia semidiaphana*, *Hemilucilia segmentaria* e *Paralucilia* spp.

Em um experimento anterior, Fraga (2003) estudou a bionomia dessas duas espécies do gênero *Hemilucilia*, na reserva Adolpho Ducke, na estação menos chuvosa e na chuvosa. Na primeira estação, encontrou para *H. segmentaria* um ciclo médio total 12,2 dias e na segunda de 12,1. Para *H. semidiaphana* foram 9,9 e 10 dias, respectivamente. Em nossos resultados foram observadas, recorrências e picos de abundância secundários, que podem indicar também recorrência para *H. segmentaria* nestas duas estações, por isso apenas as primeiras coletas (mais próximas da data da morte) que vingaram como adultos, foram utilizadas para comparação com os

tempos de desenvolvimento apontados por Fraga *op cit* iniciando por *H. segmentaria*.

Na estação menos chuvosa, os modelos foram abatidos no dia 30/06/05, as coletas que originaram adultos primeiro, foram feitas no quinto dia pós-morte, e 12 dias depois e com um IPM de 17 dias para o modelo, emergiram 10 fêmeas e 8 machos, o que coincide com o pico de recorrência desta espécie, no modelo para coletas de adultos. Considerando-se os 12,2 dias de ciclo de vida, em média apontados por Fraga *op cit*. a oviposição poderia ter ocorrido entre os estágios enfisematoso e o coliquativo.

Na estação chuvosa os modelos foram abatidos no dia 15/03/06 as coletas que originaram adultos primeiro, foram feitas no terceiro dia pós-morte e machos de *H. segmentaria* coletados e 10 dias depois e com um IPM de 13 dias para o modelo, emergiram 5 machos o que coincide com o pico de recorrência desta espécie, no modelo para coletas de adultos. Considerando-se os 12,1 dias de ciclo de vida, em média apontados por Fraga *op. cit*. a oviposição poderia ter ocorrido provavelmente no estágio enfisematoso.

Nossos resultados para *H. semidiaphana* na estação menos chuvosa apontam que as coletas que originaram adultos primeiro, foram feitas com 2 dias pós morte. Dezesesseis dias depois emergiram 5 machos e 10 fêmeas, com 18 dias de IPM para o modelo, o que não coincidiu com o pico de abundância secundário para esta espécie, que foi no décimo dia, para o modelo para coleta de adultos, corroborando o tempo de ciclo de 9,9 dias fornecido por Fraga. Talvez o fato das larvas terem sido manipuladas ainda com poucos dias de vida, tenha influenciado atrasando o ciclo desta espécie na criação.

Na estação chuvosa as coletas que originaram adultos primeiro, foram feitas com 4 dias pós-morte. Onze dias depois, emergiu um macho com 15 dias de IPM para o modelo, o que foi próximo do pico de abundância secundário para esta espécie, que foi entre o 16 e o 18 dia pós-morte.

Outros estudos envolvendo a biologia destas espécies, em condições naturais em comparação com condições controladas, precisam ser conduzidos para ampliar a contribuição de Fraga *op. cit*. e incrementar ao



banco de dados de bionomia das espécies de califorídeos de importância forense, na Reserva Florestal Adolpho Ducke e no Amazonas.

## 6- Conclusões

**6.1-** O processo de decomposição de um modelo suíno equivalente ao de um ser humano adulto em peso (60 kg), na Amazônia, área quente e úmida, apresentou os mesmos estágios de decomposição determinados para outras regiões com clima diferente, mas os estágios tiveram um intervalo de tempo menor. Apesar do clima quente e úmido, os experimentos mostraram que 31 dias não foram suficientes para a decomposição total dos modelos utilizados.

**6.2-** Os experimentos realizados em diferentes épocas do ano, no meio da floresta Amazônica, em três estações que diferiram principalmente em relação a precipitação (estações menos chuvosa, período intermediário e estação chuvosa), mostraram pouca diferença entre si face à regularidade da alta temperatura e da alta umidade predominante. A estação chuvosa (com temperatura levemente mais amena) não chegou a influenciar negativamente a composição e abundância das espécies de califorídeos, nem prolongou os estágios de decomposição.

**6.3-** A diversidade de califorídeos foi alta, com mais de 11 espécies coletadas. Nem todas têm a sua biologia estudada no ambiente amazônico e as espécies coletadas têm grande potencial como indicadoras forenses. É necessário avançar com a biologia dessas espécies, inclusive explorando modelos em outros habitats amazônicos, como campina, campinarana, áreas abertas e áreas urbanas. Esses ambientes são utilizados para a “desova” de corpos humanos e as espécies de califorídeos podem fornecer informações importantes nos processos criminais.

**6.4-** A influência biótica, como constatada com o besouro *Coprophanes lancifer*, suprimiu um estágio de decomposição num dos experimentos, antecipando o estágio de esqueletização. Esse é um fato relevante que deve ser considerado e experimentos adicionais serem conduzidos. A atividade desse besouro pode interferir no cálculo do IPM quando a cronotanatognose for baseada apenas nos estágios de decomposição.

**6.5-** O experimento com um modelo semelhante ao de um ser humano, em peso, demorou mais tempo para se decompor quando comparado com modelos de aproximadamente 15 kg. Isso permitiu um tempo de observação muito maior, de observações importantes como as injúrias causadas no tecido do modelo e picos de recorrência de adultos de califorídeos muitos dias após a fase considerada ótima para sua colonização. Essa fase ótima foi nos primeiros cinco dias pós-morte, que são os mais atrativos para as espécies colonizadoras, e que, também são as mais abundantes na colonização do modelo.

**6.6-** A recorrência pode falsear resultados de perícia e as espécies que a apresentam, devem ser usadas com parcimônia, principalmente para intervalos pós-morte muito adiantados. No espaço de 31 dias de experimento as espécies *Hemilucilia segmentaria*, *H. semidiaphana* e *Paralucilia* spp. apresentaram recorrência.

**6.7-** O experimento apresentou resultados interessantes como a coleta de muitas espécies adultas que não foram coletadas na forma imatura. Apenas 30% dos adultos foram coletados como imaturos na carcaça. Isso demonstra a importância do conhecimento da biologia das larvas das diferentes espécies colonizadoras quando se pretende utilizar essas espécies como indicadores forenses.

## 7 - Literatura citada:

AGUIAR-COELHO V. M., QUEIROZ, M. M. C & MILWARD-DE-AZEVEDO, E. M. 1996. Associação entre larvas de *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) e *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae) em condições de laboratório. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12 (4), p. 893-990.

AGUIAR-COELHO V. M. & MILWARD-DE-AZEVEDO, E. M. 1996. Associação entre larvas de *Chrysomya megacephalla* (Fabricius), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) e *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) (Calliphoridae, Diptera) sob condições de laboratório. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12 (4), p. 991-1000.

ANDRADE, H. T. A., VARELA-FREIRE, A. A. BATISTA, M. J. A. & MEDEIROS, J. F. 2005. *Calliphoridae* (Diptera) Coletados em Cadáveres Humanos no Rio Grande do Norte. *Neotropical Entomology*. 34: 855-856.

ANDRADE, J. B., ROCHA, F. A., RODRIGUES, P., ROSA, G. S., FARIA, L. D. B., ZUBEN, C. J. V., ROSSI, M. N. & GODOY, W. A. C. 2002. Larval Dispersal and Predation in Experimental Populations of *Chrysomya albiceps* and *Cochliomyia macellaria* (Diptera, Calliphoridae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 97 (8): 1137-1140.

BENECKE, M. 2001. A brief history of forensic entomology. *Forensic Science International*. 120. 2-14.

CARVALHO, L. M. & LINHARES A. X. 2001. Seasonality of Insect succession and pig carcass decomposition in a Natural Forest in Southeastern Brazil. *Journal of Forensic Sciences*. 46(3): 604-608.

CARVALHO, L. M., PALHARES, F. A. B. & LINHARES A. X. 2007. Malignant Tumor Affects the Development Pattern of Larvae of *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) and *Chrysomya putoria* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae). 2007. *Neotropical Entomology*. 36(3):478-481.

CARVALHO, L. M., THYSSEN, P. J., LINHARES A. X., PALHARES, F. A. B., 2000. A Checklist off Arthropods Associated with pig carrion and Human Corpses in Southeastern Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro. 95(1): 135-138.

CARVALHO, L. M., THYSSEN, P. J., LINHARES A. X.& GOOF, M. L. 2004. Observations on the Successional Patterns of Necrophagous Insects on a Pig Carcass in an Urban area of Southeastern Brasil. *Aggrawal' s Internet journal of Forensic Medicine and Toxicology* 5(1): 33-39.

CARVALHO, M. H. & ZUBEN, C. J. V. 2005. Demographic Aspects of *Chrysomya megacephala* (Diptera, Calliphoridae) Adults Maintained Under Eperimental Conditions: Reprodutive Rate Estimates. *Brasilian Archives of Biology and Technology*.49(3):457-461.

CATTS, E. P. & GOFF, M. L., 1992. Forensic Entomology in criminal investigations. *Annual Review of Entomology*. 37: 253-272.

CUNHA-E-SILVA & MILWAR-DE-AZEVEDO, E. M. 1996. Aspectos da reprodução e longevidade de *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae), em condições experimentais. I. Casais agrupados. *Revista Brasileira de Zoologia*. 13(4): 883-889.

EASTON, A. M. & SMITH, K. G. V. 1970. The entomology of the cadaver. *medicine Science and law*, 10: 208-215.

FRAGA, N. J. 2004. Comportamento de oviposição de adultos, tempo de desenvolvimento e morfologia dos imaturos de *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius), *H. semidiaphana* (Rondani) e *Lucilia eximia* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Brasil. Dissertação de Mestrado INPA-UFAM. 77pp.

FREIRE, O. 1914b. Algumas notas para o estudo da fauna cadavérica da Bahia". *Gazeta médica da Bahia*. 43(3): 110-125.

FREIRE, O. 1914b. Algumas notas para o estudo da fauna cadavérica na Bahia. *Gazeta Médica da Bahia*. 46 (4): 149-162.

GODOY, W. A. C., ZUBEN, F. J. V., ZUBEN, C. J. V. & REIS, S. F. 2001. Spatio-temporal Dynamics and Transition from Asymptotic Equilibrium to Bounded Oscillations in *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 96(5): 627-634.

GOMES, L., ZUBEN, C. J. V. & SANCHES R. M. 2003. Estudo da dispersão larval radial pós-alimentar em *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 47 (2): 229-234.

GOMES, L., ZUBEN C. J. V. & GOVONE, J. S. 2002. Comportamento da dispersão larval radial pós-alimentar em moscas-varejeiras do gênero *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae): Busca por novas fontes de alimento. *Entomologia y Vectores*. 9(1): 115-132.

LUEDERWALDT, H. 1911. "Os insetos necrófagos paulistas" *Revista do Museu Paulista*, 8: 414-433.

MAGNUSSON, W. E. & MOURÃO, G.M. 2003. *Estatística sem Matemática a ligação entre as Questões e as Análises*. Editora Planta. 126 pp.

MARCHIORI, C. H., SILVA, C. G., CALDAS, E. R., VIEIRA, C. I. S., ALMEIDA, K. G. S. TEIXEIRA, F. F. & LINHARES, A. X. 2000. Artrópodes associados com carcaça de suínos em Itumbiara, Sul de Goiás. *Arquivos do instituto de Biologia. São Paulo*. 67(2): 167-170.

MC CUNE, B. & GRACE, J. B. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. Gleneden Beach Oregon. 300 pp.

MÉGNIN, J. P. 1894. La faune des cadavres: application de l'entomologie a la médecine légale. *Enciclopedia Scientifique des Aides-Mémoire*. Paris: Masson. 214p.

MELLO, R. P., 1969. Contribuição ao estudo do gênero *Myiolucilia* Hall (Diptera, Calliphoridae). *Studia Entomologica* 12 (1-4): 297-316.

MELLO, R. P., 1996. Revisão das espécies sul Americanas de *Paralucilia* Brauer & Bergenstamm (Diptera: Calliphoridae). *Entomologia y Vectores*, 3 (6): 137-143.

MELLO, R. P., 1972. Revisão das espécies do gênero *Hemilucilia* Brauer, 1895 (Diptera, Calliphoridae). *Revista Brasileira de Biologia* 32(4): 539-554.

MELLO, R. P. 2003. Chave para identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. *Entomologia e Vectores*. 10 (2): 255-268.

MILWAR-DE-AZEVEDO, E. M., CARRARO, V. M., MARTINS, C., MOREIRA O. I., CRUZ, M. & SERAFIN, I. 1996. Desenvolvimento pós-embriônico de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) em diferentes temperaturas, sob condições experimentais. Parte I. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*. 39 (4): 743-798.

MONTEIRO-FILHO, E. K. L. A.; PENEREIRO, J. L. 1987. "Estudo da decomposição sucessão sobre uma carcaça animal numa área do estado de São Paulo, Brasil." *Revista Brasileira de Biologia*, 47 (3): 289-295.

MOURA, M. O. & BONATTO, S. R. 1999. Análise de sobrevivência e estimativa de entropia para *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae). *Revista Brasileira de Zoologia* 16(1): 221-226.

MOURA, M. O., CARVALHO, C. J. B. & MONTEIRO-FILHO, E. M. A., 1997. A preliminary Analysis of Insects of Medico-legal Importance in Curitiba, State of Paraná. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 92 (2): 269-274.

MOURA, M. O., CARVALHO, C. J. B., & MONTEIRO-FILHO, E. M. A., 1998. Carrion attendand arthropods in southern Brazil. *Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Assossiation for the Advancement of Science*. 50(5): 377-381.

MOURA, M. O. 2004. Variação espacial como mecanismo promotor de coexistência em comunidades de insetos necrófagos. *Revista Brasileira de Zoologia*. 21(3): 409-419.

MOURA, M. O., MONTEIRO-FILHO E. M. A. & CARVALHO, C. J. B. 2005 A. Heterotrophic Succession in Arthropod Assemblages. *Brasilian Archives of Biology and Technology*. 48(3): 477-486.

MOURA, M. O., CARVALHO, C. J. B. & MONTEIRO-FILHO, E. M. A. 2005 B. Estrutura de comunidades necrófagas: efeito da partilha de recursos na diversidade. *Revista Brasileira de Zoologia*. 22(4): 1134-1140.

OLIVA, A. 2001. Insects of forensic significance in Argentina. *Forensic Science International*. 120: 145-154.

OLIVA, A. 2007. Frecuencia y distribución temporal de moscas cadavéricas (Diptera) em la ciudad de Buenos Aires. *Revista Del Museo Argentino de Ciências Naturales*. 9(1): 5-14.

OLIVEIRA-COSTA, J., 2000. Dipterofauna cadavérica dos municípios de São João do Meriti e Duque de Caxias, RJ. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas-Zoologia, Museu nacional, UFRJ, 157p.

OLIVEIRA-COSTA, J., 2003. *Entomologia Forense, quando os insetos são vestígios*. Tratado de Perícias Criminalísticas. Organizador Domingos Tocchetto 274 p.



OLIVEIRA-COSTA, J. 2007. *Entomologia Forense, quando os insetos são vestígios*. Tratado de Perícias Criminalísticas. Segunda edição. Campinas. Ed. Millenium, 456p.

OLIVEIRA-COSTA, J., MELLO-PATIU, C. A. 2004. Application of Forensic Entomology to estimate of the post mortem interval (PMI) in homicide investigations by the Rio de Janeiro Police Department in Brasil. *Aggrawal' s Internet journal of Forensic Medicine and Toxicology* 5(1): 40-44.

OLIVEIRA-COSTA, J., MELLO-PATIU, C. A. & LOPES, S. M., 2001A. Dípteros Muscóides associados com Cadáveres humanos no Local da Morte, no Estado do Rio de Janeiro. *Boletim do Museu Nacional, Nova Série-Zoologia*, Rio de Janeiro. 464: 1-6.

OLIVEIRA-COSTA, J., MELLO-PATIU, C. A. & LOPES, S. M., 2001B. A influência de diferentes fatores na frequência de Dípteros Muscóides em Cadáveres humanos no Rio de Janeiro. *Boletim do Museu Nacional, Nova Série-Zoologia*, Rio de Janeiro. 470: 1-10.

OLIVEIRA-DA-SILVA, A., ROSALY ALE-ROCHA & JOSÉ ALBERTINO RAFAEL. 2006. Bionomia de estágios imaturos de duas espécies de *Peckia* (Diptera, Sarcophagidae) em suíno em decomposição em área de floresta no norte do Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*. 50(4): 524-527

PAYNE, J. A. 1965. A summer Carrion Study of the Baby Pig *Sus Scrofa* Linnaeus. *Ecology*, 46 (5): 592-602.

PUJOL-LUZ, J.R., MARQUES, H., URURAHY-RODRIGUES, A., RAFAEL, J. A., SANTANA, F. H. A., ARANTES, L. C. & CONSTANTINO, R. 2006. A Forensic Entomology case from the Amazon Rain Forest of Brazil. *Journal of Forensic Sciences*. 51 (5): 1151-1153.

PUJOL-LUZ, J. R., Francez, P. A. C., URURAHY-RODRIGUES, A. & CONSTANTINO, R. 2008. The Black Soldier-fly, *Hermetia illucens* (Diptera, Stratiomyidae), used to estimate the Postmortem Interval in a Case in Amapá State, Brazil. *Journal of Forensic Sciences*. 53 (2): 476-478.

QUEIROZ, M. M. C. 1996. Algumas características do comportamento reprodutivo e observações preliminares sobre o horário de oviposição de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae) em condições de laboratório. *Revista Brasileira de Entomologia*. 40(2): 133-136.

QUEIROZ, M. M. C., MELLO, R. P. & LIMA, M. M. 1997. Morphological Aspects of the Larval Instars of *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae) Reared in the Laboratory. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 92(2): 187-196.

RAFAEL, J.A & GORAYEB, I.S., 1982. Tabanidae (Diptera) da Amazônia I. Uma nova armadilha suspensa e primeiros registros de mutucas de copas de árvores. *Acta Amazonica* 12(1):232-236.

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

SALVIANO, R. J. B., 1996. Sucessão de Diptera Caliptrata em carcaça de *Sus scrofa* Linnaeus, Rio de Janeiro Dissertação de mestrado em Medicina Veterinária-Parasitologia veterinária, UFRRJ. 158p.

SALVIANO, R. J. B., MELLO, R. P., SANTOS, R. F. S., BECK, L. C. N. H. & FERREIRA, A., 1996. Calliphoridae (Diptera) associated with human corpses in Rio de Janeiro, Brazil. *Entomologia y Vectores*, 3(5/6): 145-146.

Santana, F. H. A. 2006. Dipterofauna associada a carcaças de *Sus scrofa* Linnaeu em área de cerrado do Distrito Federal, com ênfase em Calliphoridae (Insecta, Diptera). Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas-Biologia Animal. Instituto de Biologia. UnB. 92 p.

SMITH, K. G. V., 1986. *A manual of forensic entomology*. British Museum (Natural History) London. 205 p.

STUART, B. H., CRAFT, L., FORBES, S. L. & DENT, B. B. 2005. Studies of Adipocere Using Total Reflectance Infrared Spectroscopy. *Forensic Science, Medicine, and Pathology*. 1(3):197-201.

WOLFF, M., URIBE, A. ORTIZ, A. & DUQUE, P. 2001. A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. *Forensic Science International*. 120: 53-59.

ZUBEN, C. J. VON, BASSANELI, F. R. & ZUBEN, F. J. VON 1998. Theoretical approaches to forensic entomology: II. Mathematical model of larval development. *Journal of Applied Entomology*. 122: 275-278.

ZUBEN, C. J. VON, BASSANELI, F. R., REIS, S. F., GODOY, W. A. & ZUBEN, F. J. VON 1996. Theoretical approaches to forensic entomology: I. Mathematical model of post feeding larval dispersal. *Journal of Applied Entomology*. 120 (6): 379-382.