



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

**Dipterofauna associada a carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus em
área de Cerrado do Distrito Federal, com ênfase na família
Calliphoridae (Insecta, Diptera)**

Fernando Henrique de Assis Santana

Brasília, Distrito Federal

2006

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-graduação em Biologia Animal

**Dipterofauna associada a carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus em
área de Cerrado do Distrito Federal, com ênfase na família
Calliphoridae (Insecta, Diptera)**

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Pujol Luz

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal da Universidade de Brasília como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Brasília, Distrito Federal

2006

Dissertação de Mestrado

Fernando Henrique de Assis Santana

**Dipterofauna associada a carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus em
área de Cerrado do Distrito Federal, com ênfase na família
Calliphoridae (Insecta, Diptera)**

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Roberto Pujol Luz
Universidade de Brasília, DF
Presidente/Orientador

Prof. Dr. Reginaldo Constantino
Universidade de Brasília, DF
Membro Titular Interno

Prof. Dr. Rubens Pinto de Mello
Fundação Instituto Oswaldo Cruz, RJ
Membro Titular Externo

Brasília, 24 de maio de 2006.

Ficha Catalográfica

Santana, Fernando Henrique de Assis

Dipterofauna associada a carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus em área de Cerrado do Distrito Federal, com ênfase na família Calliphoridae (Insecta, Diptera).

Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. Universidade de Brasília. 2006.

xviii + 74p: il.

Dissertação: Mestrado em Biologia Animal

1. Calliphoridae; 2. Decomposição de carcaças; 3. Entomologia Forense; 4. Cerrado.

I - Universidade de Brasília

II – Título

“O TEMPO NÃO PARA...”

(CAZUZA)

E NO FINAL TUDO É MOSCA...

A todos, familiares e amigos, que estiveram ao meu lado me dando força para superar o câncer.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. José Roberto Pujol Luz, meu orientador, pela paciência, pelas lições e ensinamentos, por ter aberto a porta do laboratório para mim em 2001, pelas horas de conversas, enfim por esses quase cinco anos de convivência.

Ao Professor Dr. Rubens Pinto de Mello (FIOCRUZ), pelo carinho, sugestões e ensinamentos oferecidos durante minhas breves passagens pelo Rio de Janeiro.

Ao Professor Dr. Antônio Sebben por ter ido à clínica Cettro de quimioterapia aplicar a prova de seleção do mestrado.

Ao perito criminal MSc. Luciano Chaves pelos incentivos, e pela lição ensinada de que os sonhos podem ser alcançados, basta correr atrás.

Ao Dr. Roberto Wanderley do Instituto Médico Legal do Distrito Federal.

Ao CNPq (Processo 502176/03-0 CT-INFRA) e ao Ministério da Justiça pelo apoio aos projetos de pós-graduação vinculados ao Projeto do Centro Nacional de Entomologia Forense.

À Professora Dr^a Maria Júlia Martins Silva por sempre me lembrar que eu tinha uma dissertação para escrever.

Aos meus alunos que sempre me apoiaram e incentivaram.

À todos os professores, a coordenação e aos colegas do curso de pós-graduação em Biologia Animal, que de alguma forma estavam presentes nessa etapa.

Aos grandes amigos Janderson, Eduardo, Guilherme, Fábio “Fabão”, Juliana “Jujasa”, Diego “Tísico”, Alexandre “Negão” que estiveram acompanhando todos os capítulos dessa novela, mesmo de longe.

A Barbara Higgins, por ter estado ao meu lado em um dos momentos mais difíceis da minha vida. Sem ela, hoje eu não estaria aqui. Se estou vivo foi por sua causa.

A Nara, secretária da pós-graduação em Biologia Animal, que me salvou várias vezes e sempre acreditou que ia dar tudo certo.

À CAPES pela bolsa de estudo concedida.

Aos meus familiares, pai, mãe, avó, irmãos, que por mais que não entendessem o que eu estava fazendo, sempre me apoiaram, pois sabiam que para mim era importante.

À equipe de estagiários que passou pelo laboratório sempre ajudando e estando presente em alguma etapa do trabalho.

Ao Rodrigo, Taíssa, Marina e Luciana, que formam uma parte da equipe do laboratório. Sem vocês eu não teria conseguido.

A Shênia que foi fundamental para mim, com seu incentivo, amor e amizade.

A Luísa que me ajudou muito no final do processo.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho e estiveram presentes nessa etapa da minha vida.

Muito obrigado

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	vi
Lista de Tabelas.....	x
Lista de Figuras.....	xi
Resumo.....	xvii
Abstract.....	xviii
1.Introdução.....	1
1.1.Histórico.....	6
1.2.Objetivos.....	12
1.2.1. Objetivos específicos.....	13
2 Material e Métodos.....	14
2.1. Localização das experimentos.....	14
2.2. Modelos.....	14
2.3. Experimento.....	15
2.3.1. Experimento 1 (2003).....	15
2.3.2. Experimento 2 (2004).....	16
2.4. Coleta de insetos adultos.....	17
2.5. Processamento do material em laboratório.....	17
2.6. Análise do material.....	18
2.7. Dados meteorológicos.....	18
3. Resultados.....	19
3.1. Entomofauna.....	19

3.2. Diversidade da família Calliphoridae.....	20
3.2.1. Chave de identificação para as oito espécies de Calliphoridae observadas em carcaça de <i>Sus scrofa</i> , no Cerrado do Distrito Federal (simplificada de Mello, 2003 e Dear, 1985).....	22
3.2.2. Coleta de califorídeos nas armadilhas.....	23
3.3. Processo de decomposição das carcaças de porcos.....	25
3.4. Processo de decomposição e os califorídeos.....	27
3.5. Dados meteorológicos.....	29
4. Discussão.....	30
5. Conclusões.....	39
6. Referências.....	65

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Famílias de Diptera registradas em dois experimentos de decomposição de carcaças de porcos realizados em área de cerrado em Brasília, DF, na estação seca.41
- Tabela 2:** Espécies de Calliphoridae registradas em dois experimentos de decomposição de carcaças de porcos realizados em área de cerrado em Brasília, DF, na estação seca.42
- Tabela 3:** Espécies de Calliphoridae registradas de acordo com os estágios de decomposição de carcaças de porcos em dois experimentos realizados em área de cerrado em Brasília, DF, na estação seca.....43

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Imagens de satélite de 2004 fornecidas pelo programa Google Earth. **(A)** O círculo branco marca a sede da Fazenda Água Limpa e o círculo vermelho marca o local do experimento. **(B)** O círculo marca o ponto exato das unidades experimentais, no caso experimento 2.44
- Figura 2:** Gaiola de tela metálica (100 X 100 X 70 cm) que continha os porcos durante a execução dos experimentos.44
- Figura 3:** Porco (Experimento 1) separado do solo por uma tela metálica sobre uma bandeja com serragem.45
- Figura 4:** Experimento 1. Carcaça dentro de uma gaiola com fundo de serragem. Armadilha do tipo Shannon com cobertura de filó.45
- Figura 5:** Porco (Experimento 2) em contato com o solo, separado apenas por uma tela metálica.46
- Figura 6:** Experimento 2. Carcaça dentro de uma gaiola em contato com o solo. Armadilha de interceptação de vôo do tipo Shannon com cobertura de tecido de algodão cru.46

Figura 7: Vista do interior da armadilha com cobertura de tecido (Experimento 2).	47
Figura 8: Coleta ativa no interior da armadilha. Experimento 1.	47
Figura 9: Frequência relativa das famílias de dípteros registradas em dois experimentos de decomposição de carcaças de porcos realizados em área de cerrado em Brasília, DF, na estação seca.	48
Figura 10: <i>Phaenicia cuprina</i> . A. vista dorsal; B. vista lateral.	49
Figura 11: <i>Phaenicia eximia</i> . A. vista dorsal; B. vista lateral.	49
Figura 12: <i>Chrysomya albiceps</i> . A. vista dorsal; B. vista lateral.	50
Figura 13: <i>Chrysomya megacephala</i> . A. vista dorsal; B. vista lateral.	50
Figura 14: <i>Cochliomyia macellaria</i> . A. vista dorsal; B. vista lateral.	50
Figura 15: <i>Chloroprocta idioidea</i> . A. vista dorsal; B. vista lateral.	51
Figura 16: <i>Hemilucilia segmentaria</i> . A. vista dorsal; B. vista lateral.	51
Figura 17: <i>Hemilucilia semidiaphana</i> . A. vista dorsal; B. vista lateral.	51

- Figura 18:**Frequência relativa de *Chrysomya albiceps* durante a decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).52
- Figura 19:**Frequência relativa de *Chrysomya megacephala* durante a decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).52
- Figura 20:**Frequência relativa de *Cochliomyia macellaria* durante a decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).53
- Figura 21:**Frequência relativa de *Chloroprocta idioidea* durante a decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).53
- Figura 22:**Frequência relativa de *Hemilucilia segmentaria* durante a decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).54
- Figura 23:**Frequência relativa de *Hemilucilia semidiaphana* durante a decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).54
- Figura 24:**Frequência relativa de *Phaenicia cuprina* durante a decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).55
- Figura 25:**Frequência relativa de *Phaenicia eximia* durante a decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).55

Figura 26: Carcaça de porco no primeiro dia de decomposição (estágio inicial) – experimento 1.	56
Figura 27: Espécimes de <i>Chrysomya albiceps</i> e <i>Musca domestica</i> em torno de exudados formados durante o estágio de inchamento.	56
Figura 28: Carcaça de porco no 7 ^o dia de decomposição (estágio inicial) – experimento 1.	57
Figura 29: Carcaça de porco no 15 ^o dia de decomposição (estágio inicial) – experimento 1.	57
Figura 30: Carcaça de porco no 23 ^o dia de decomposição (estágio inicial) – experimento 1.	58
Figura 31: Carcaça de porco no 28 ^o dia de decomposição (estágio inicial) – experimento 1.	58
Figura 32: Carcaça de porco no 52 ^o dia de decomposição (estágio inicial) – experimento 1.	59
Figura 33: Distribuição de dípteros ciclórrafos nos estágios de decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).	60

Figura 34: Distribuição dos califorídeos nos estágios de decomposição de de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).	60
Figura 35: Frequência das espécies de Calliphoridae durante o estágio de inchamento no experimento 1 (2003).	61
Figura 36: Frequência das espécies de Calliphoridae durante o estágio de inchamento no experimento 2 (2004).	61
Figura 37: Frequência das espécies de Calliphoridae durante o estágio de deterioração no experimento 1 (2003).	62
Figura 38: Frequência das espécies de Calliphoridae durante o estágio de deterioração no experimento 2 (2004).	62
Figura 39: Frequência das espécies de Calliphoridae durante o estágio seco no experimento 1 (2003).	63
Figura 40: Frequência das espécies de Calliphoridae durante o estágio seco no experimento 2 (2004).	63

Figura 41: Umidade relativa local e média da umidade relativa fornecida pela estação climatológica da Fazenda Água Limpa para os experimentos 1 (2003) e 2 (2004).64

Figura 42: Temperatura local e média da temperatura fornecida pela estação climatológica da Fazenda Água Limpa para os experimentos 1 (2003) e 2 (2004).64

RESUMO

A dipterofauna associada ao processo de decomposição de carcaças de *Sus scrofa* foi estudada, nos períodos de agosto de 2003 (primeiro experimento) e junho de 2004 (segundo experimento). As armadilhas foram expostas em uma área de pastagem em região de cerrado da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, Distrito Federal, Brasil.

O estudo foi realizado devido à carência de informações sobre a diversidade de dípteros no cerrado do Planalto Central e crescente interesse em relação à entomologia forense no Brasil associada aos insetos necrófagos principalmente as moscas. A família Calliphoridae foi enfatizada, por sua relação com questões médico-veterinárias e sanitárias, além de ser um grupo sempre presente nos processos de decomposição de cadáveres.

Foram coletados em armadilhas de interceptação de vôo tipo Shannon, nas duas estações experimentais 73.865 exemplares de insetos de nove ordens (Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Orthoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Hemiptera, Blattaria e Mantodea), sendo 70.447 da ordem Diptera. Para essa ordem as famílias Muscidae, Calliphoridae e Sarcophagidae foram as mais representativas respectivamente.

Dentre os califorídeos foram identificadas oito espécies: *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia macellaria*, *Chloroprocta idioidea*, *Hemilucilia segmentaria*, *Hemilucilia semidiaphana*, *Phaenicia cuprina* e *Phaenicia eximia*. *C. albiceps* foi a espécie mais freqüente ao longo do processo de decomposição.

Durante a decomposição das carcaças foram observados cinco estágios: inicial, inchamento, deterioração, seco e restos. Os estágios de deterioração e de inchamento foram os mais atrativos para os califorídeos. O processo de decomposição foi observado durante 31 dias nas duas unidades experimentais.

ABSTRACT

Diptera were analysed associated to the process of the decomposition of *Sus Scrofa*. carcasses which have been exposed in a savanna pasture area at Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal, Brazil in August 2003 (first experiment) and June 2004 (second experiment).

The study was fulfilled due to the lack of information on the diversity of diptera in the Planalto Central savanna and to increase of interest related to forensic entomology in Brazil associated to necrophagous insects, particularly the flies, emphasizing the Calliphoridae for its relation with medic, veterinary and sanitary issues, besides being a group whose presence is constant in the decomposition process.

Were collected 73.865 specimens of nine orders (Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Orthoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Hemiptera, Blattaria and Mantodea), using the Shannon like trap, from the two experimental stations. The major part (70.447) of these belong to the Diptera one. The most appearing typics were, respectively, Muscidae, Calliphoridae and Sarcophagidae.

Among the blow flies, eight species were identified: *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacefalla*, *Cochliomya macellaria*, *Chloroprocta idioidea*, *Hemilucilia segmentaria*, *Hemilucilia semidiaphana*, *Phaenicia cuprina* and *Phaenicia eximia*. *Chrysomya albiceps* was the most recurrent species throughout the decomposition process.

During the carrions decomposition, five stages were observed: initial, bloated, decay, dry and rest. The second and the third stages seemed to be the most attractive to the blow flies. The decomposition process was studied in the two experimental units during 31 days.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui dimensões continentais, com uma grande amplitude latitudinal, assim como de altitude, tendo uma vasta extensão de costa litorânea atlântica, o que acarreta na formação de vários biomas ao longo de seu território, que vão de extensas formações florestais úmidas até regiões de campo com clima mais seco (Nimer, 1989). O Cerrado é considerado um bioma característico do Planalto Central com grande potencial em termos de diversidade tanto de flora quanto de fauna, pois apresenta áreas fitofisionômicas bem definidas, criando uma maior variedade de *habitats* e principalmente *micro-habitats*.

A fauna de invertebrados, principalmente a entomofauna, desempenha um importante papel na natureza, pois são extremamente atuantes em processos indispensáveis para a manutenção da vida no planeta, tais como decomposição, ciclagem de nutrientes, produtividade secundária, fluxo de energia, polinização, dispersão de sementes, além de outros.

Os insetos formam um bloco extremamente rico e abundante, representando cerca de 75% dos organismos já descritos no mundo, cerca de um milhão de espécies. Assumem um importante papel, visto que possuem a maior biomassa, a maior variabilidade genética e o maior número de interações com outros seres. Os insetos do Cerrado são caracterizados por uma grande abundância (Diniz *et al.*, 2006).

Dentro do grupo (insetos), quatro ordens são descritas como sendo hiperdiversas, sendo uma delas a Ordem Diptera, que é representada pelas moscas e mosquitos, com mais

de 150.000 espécies catalogadas, sendo que para a região Neotropical existem cerca de 24.075 espécies descritas (Amorim *et al.*, 2002).

Vários trabalhos vêm sendo feitos visando o conhecimento da entomofauna da região de cerrado (e.g. Diniz & Kitayama, 1998; Diniz *et al.*, 2002; Santos *et al.*, 2004), mas a ausência de registro em catálogos, demonstra que pouco tem sido feito em relação ao conhecimento da dipterofauna, principalmente no que se trata de Planalto Central. Apesar da observação e da percepção dos dípteros no cerrado, poucos grupos dessa ordem tem sido estudados (Diniz *et al.*, 2006).

As moscas são, provavelmente, um dos mais importantes grupos de insetos, visto que possuem um papel médico-veterinário relevante, atuam como polinizadores e tem uma participação notável no processo de decomposição de matéria orgânica (Smith, 1986). A fauna associada à cadáveres nem sempre se alimenta de tecidos decompostos, podendo assumir três formas de utilização do substrato - decompondo-o, obtendo energia para o seu desenvolvimento (necrófagos e onívoros); atacando outros indivíduos frequentadores do substrato (parasitas, predadores e onívoros); ou utilizando a carcaça, simplesmente, como ponto de fixação e proteção, como uma extensão do seu *habitat* natural (visitantes ou acidentais) (Keh, 1985; Smith 1986).

Os dípteros são os insetos mais frequentes associados a carcaças animais, tanto adultos quanto imaturos, seguidos pelos coleópteros; e participam ativamente do processo de decomposição, alimentando-se da matéria orgânica que serve tanto de fonte protéica, como sítio de cópula e estímulo à oviposição (Luederwaldt, 1911). Pela alta percepção na captação de odores são os primeiros a chegar a um cadáver, estando presentes alguns minutos após a morte de um animal (Smith, 1986; Von Zuben *et al.*, 1996). Os estágios imaturos alimentam-se da carcaça e são os maiores responsáveis pela perda de massa da

mesma. As principais famílias envolvidas são Calliphoridae, Muscidae, Fanniidae e Sarcophagidae (Linhares, 1981; d'Almeida & Lopes, 1983, Smith, 1986; Greenberg, 1991; Catts & Goff, 1992; Carvalho *et al.*, 2000).

Esse importante papel ecológico como decompositores valeu a este grupo um envolvimento direto na Entomologia Forense, uma associação da entomologia às questões legais, que podem variar desde pequenos litígios até a tentativa de esclarecimento em casos de mortes violentas. Para tal, é importante que se tenha conhecimento da taxonomia, biologia, biogeografia e ecologia dos insetos envolvidos nas investigações criminais (Catts & Goff, 1992; Benecke, 2001). No Brasil, a entomologia forense, como ramo aplicado as questões periciais e jurídicas, começou a se desenvolver somente nos últimos anos (Carvalho *et al.*, 2001; Oliveira-Costa & Mello-Patiu, 2004; Pujol-Luz *et al.*, prelo), mas os trabalhos que visam o conhecimento da entomofauna associada a carcaças são bem mais antigos (Luederwaldt, 1911; Freire, 1914).

Para o estudo da fauna visitante de corpos em decomposição a utilização de modelos animais, como répteis, roedores, canídeos, já vem sendo feita desde o início do século passado, com os intuitos de se estabelecer a ordem de colonização, as diferenças sazonais, regionais e a sinantropia das espécies (Goff, 1993).

Outros trabalhos de sucessão ecológica utilizaram porcos (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) como modelos experimentais, simulando situações de morte violenta, definindo este como o modelo mais adequado para a comparação com cadáveres humanos (Payne, 1965; Payne *et al.*, 1968). A utilização de suínos acarreta em uma padronização do modelo, porque torna os dados mais comparáveis para as diferentes situações e regiões. Pelas semelhanças em relação à nutrição, composição protéica, características dos órgãos internos, características da pele (com pelos curtos) e similaridade em relação à fauna

associada, os suínos foram escolhidos como o modelo que mais se aproxima ao ser humano (Catts & Goff, 1992).

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

A Família Calliphoridae, dípteros muscóides caliptrados, é umas das mais importantes e freqüentes quando se trata de matéria orgânica animal em decomposição, pois concentram, em sua maioria, espécies saprofágicas e necrobiontófagas, sendo considerada uma das famílias mais importantes no Brasil e em outras regiões tropicais na ciclagem de matéria na natureza eliminando carcaças do ambiente, o que despertou o interesse da perícia criminal pelo potencial na estimativa do intervalo *post-mortem* (Catts & Goff, 1992; Salviano, 1996; Mello, 2003).

Os califorídeos também possuem um importante papel médico, veterinário e sanitário (James, 1970). As varejeiras, como são conhecidas as moscas pertencentes a essa família, são causadoras de diversas miíases, quando atacam tecidos vivos provocam lesões conhecidas como miíases primárias, quando a infestação ocorre em locais já lesionados e secundários quando o tecido já está apodrecendo e exalando mal cheiro e ocorre consumo do tecido necrosado gerando um aumento da lesão. Podem se formar também pseudomiíases com ou sem manifestações de doenças que afetam o homem e os animais (Guimarães & Papavero, 1999). Alguns indivíduos de califorídeos possuem um elevado grau de sinantropia e são atraídos pela presença de lixo e fezes onde ovipõem e os imaturos se alimentam e assim tornam-se vetores de agentes patogênicos (James, 1970; Guimarães & Papavero, 1999; Oliveira *et al.*, 2002; Mello, 2003).

Algumas moscas dessa família são cosmopolitas. Existem mais de 1000 espécies e cerca de 150 gêneros organizados em cinco subfamílias: Mesembrinellinae, Calliphorinae, Chrysomyinae, Toxotarsinae e Rhiniinae, sendo que a última não ocorre no Brasil (James, 1970; Carvalho & Ribeiro, 2000; Mello 2003).

No catálogo de dípteros da América do Sul, James (1970) lista cerca de 100 espécies válidas de Calliphoridae para a região, onde 60 espécies foram listadas para o Brasil.

Mello (2003) propôs uma chave para identificação de adultos de Calliphoridae encontrados no Brasil, onde listou 35 espécies: **Mesembrinellinae:** *Albuquerquea latifrons* (Mello, 1967), *Laneela nigripes* (Guimarães, 1977), *Mesembrinella bellardiana* (Aldrich, 1922), *Mesembrinella peregrina* (Aldrich, 1922), *Mesembrinella batesi* (Aldrich, 1925), *Mesembrinella Semihyakina* (Mello, 1967), *Mesembrinella bicolor* (Fabricius, 1805), *Eumesembrinella pauciseta* (Aldrich, 1922), *Eumesembrinella quadrilineata* (Fabricius, 1805), *Eumesembrinella randa* (Walker, 1849), *Eumesembrinella besnoiti* (Séguy, 1925), *Huascaromusca aneiventris* (Wiedemann, 1830), *Huascaromusca purpurata* (Aldrich, 1922). **Toxotarsinae:** *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830). **Chrysomyinae:** *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1805), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1830), *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1830), *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Devoidy, 1830), *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805), *Hemilucilia semidiaphana* (Rondani, 1850), *Hemilucilia benoisti* (Séguy, 1925), *Hemilucilia souzaloupesi* (Mello, 1972), *Cochliomyia hominivorax* (Cocquerel, 1858), *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1805), *Compsomyiops fulvicrura* (Robineau-Devoidy, 1830), *Paralucilia fulvinota* (Bigot, 1877), *Paralucilia nigrofacialis* (Mello, 1969), *Paralucilia borgmeieri* (Mello, 1969), *Paralucilia paraensis* (Mello, 1969), *Paralucilia pseudolyrcea* (Mello, 1969). **Calliphorinae:** *Phaenicia eximia*

(Wiedemann, 1819), *Phaenicia cuprina* (Wiedemann, 1830), *Phaenicia sericata* (Meigen, 1826), *Calliphora vicina* (Robineau-Devoidy, 1830), *Calliphora lopesi* (Mello, 1962).

Os califorídeos do gênero *Chrysomya* não são naturais do continente americano. O gênero, originário da região tropical e subtropical do Velho Mundo foi introduzido na América do Sul e Central e teve rápida dispersão até o sul dos Estados Unidos (Guimarães *et al.*, 1978, 1979; Guimarães & Papavero, 1999). Provavelmente a introdução tenha sido feita por meio de embarcações que traziam refugiados do continente africano e aportavam no litoral sul. O primeiro registro, no Brasil, ocorreu em 1975 no Paraná e desde então, espalharam-se para o interior de Goiás, Minas Gerais, chegando a algumas cidades do Nordeste e ao Pará (Guimarães *et al.*, 1978, 1979). As três espécies de *Chrysomya* encontradas no Brasil chamam a atenção por serem exóticas e invasoras, causando impacto na comunidade de dípteros endêmicos (Wells & Greenberg, 1992).

Alguns trabalhos foram feitos na região de Cerrado como o já mencionado trabalho com decomposição de suíno de Marchiori *et al.* (2000) e o trabalho de Ferreira (1983), que trata da sinantropia de Calliphoridae em Goiânia, mas nenhum levantamento foi feito na área do Distrito Federal.

1.1. HISTÓRICO

Beneck (2001), cita que em 1855 o médico francês Bergeret utilizou insetos encontrados em um cadáver para determinar o intervalo *post mortem*. Mais tarde, entre 1883 e 1898, Mégnin publicou uma série de artigos dedicados à entomologia médico-legal e foi a partir de um livro publicado por em 1894 “La faune des cadavres” que se iniciou,

realmente a preocupação com a aplicação dos conhecimentos entomológicos à prática forense.

Diversos trabalhos passaram a ser realizados com o intuito de se entender as variações existentes em relação à presença de determinadas espécies de insetos em carcaças e como isso poderia ser utilizado em situações legais. Com Mégnin os insetos estavam sempre associados à cadáveres humanos. A utilização desses cadáveres humanos é uma realidade distante de grande parte dos pesquisadores, visto as dificuldades éticas e jurídicas envolvidas nesse processo. A partir de 1920, as pesquisas envolvendo o estudo de sucessão de artrópodes passou a ser realizado com o uso de modelos – carcaças de outros mamíferos – que podem ser relacionados com o processo de decomposição humana esclarecendo seus aspectos ecológicos (Smith, 1986). Uma enorme variedade de modelos vem sendo utilizada, existindo, assim, uma preocupação constante em relação a qual é o mais fiel.

Illingworth (1926), estudou, na Califórnia, o processo de degradação em gato (*Felis catus* Linnaeus, 1775) avaliando diariamente a atração dos insetos pelos estágios de degradação da carcaça.

Chapman & Sankey (1955), analisaram os aspectos ecológicos, envolvendo a influência de um microclima para a formação de uma cadeia alimentar, relacionados ao processo de decomposição de coelhos.

Reed (1958) realizou, nos Estados Unidos, o estudo da artropodofauna, principalmente insetos, utilizando carcaças de cães domésticos (*Canis familiares* Linnaeus, 1758), identificou estágios de decomposição e associou a presença dos insetos a eles. A análise levou muito em consideração a degradação relacionada com os aspectos abióticos envolvidos.

Payne (1965), nos Estados Unidos, utilizou carcaças de porcos em um trabalho que comprovava o papel dos insetos no papel da decomposição, comparando um porco exposto à atividade de insetos e outro protegido do acesso desses – os porcos não estavam em contato com solo. Demonstrou efetivamente que os insetos alteram, em relação ao tempo de degradação, a representação dos estágios de decomposição.

Payne *et al.* (1968), utilizou carcaças de porcos enterradas e observou a sucessão ecológica de artrópodes nessas condições, notando uma razoável diminuição na quantidade de insetos, podendo assim, fazer uma comparação com modelos não enterrados.

Cornaby (1974), na Costa Rica, observou o processo de colonização de carcaças de sapos e lagartos em ambientes diferentes: seco e úmido, relatando que havia diferença na sucessão, demonstrando a influência do ambiente em que se encontra a carcaça.

Jirón & Cartín (1981), na Costa Rica, utilizaram carcaças de cães, que foram expostos em região de floresta tropical úmida, observando a presença massiva de moscas, Calliphoridae, indicando estas como as principais espécies necrófagas que apareceram. Os padrões de decomposição foram basicamente os mesmos que os autores descreveram para outras latitudes, mas a entomofauna presente era bem distinta.

Early & Goff (1986), no Havaí, realizaram observações dos estágios de decomposição da carcaça de gatos e a entomofauna associada. Foi o início dos estudos de sucessão em carcaças de mamíferos em várias regiões das ilhas havaianas.

Tullis & Goff (1987), no Havaí, utilizaram carcaças de porcos para estudar a sucessão de artrópodes em área de floresta tropical úmida, na mesma ilha do trabalho anterior, O'ahu. As várias ordens de insetos encontradas foram associadas a cinco estágios de decomposição estabelecidos.

Goff (1993), comparou os estudos de sucessão dos artrópodes de Bornemissza (1957), na Austrália, em porcos; Reed (1958), no Tennessee, em cães; os trabalhos de Payne (1965), Payne *et al.* (1968) e Payne & King (1972) em porcos suspensos, enterrados e afogados, todos na Carolina do Sul; Cornaby (1974), na Costa Rica, em sapos e lagartos; Coe (1978), na África, em elefantes; Rodrigues & Bass (1983), no Tennessee, em humanos; Early & Goff (1986), no Havaí, em porcos; Blackith & Blackith (1990), na Irlanda, em pássaros e ratos; Hewadikaram & Goff (1991), no Havaí, em porcos; e Shean *et al.* (1993) em porcos, também nos Estados Unidos. Nesse trabalho o autor salientou diferenças em relação ao número de espécies coletadas, relacionando esse fato com o tipo da carcaça utilizada e a região geográfica dos trabalhos. Percebeu, também, que havia diferenças entre o número de estágios de decomposição observados para os modelos animais.

Turner & Wiltshire (1999), levando em consideração inconsistências entre o intervalo *post mortem* fornecido pela entomologia e outras técnicas para um cadáver descoberto em Essendon Wood, Reino Unido, examinaram o processo de decomposição de carcaças de porcos enterradas em covas rasas para a comparação com os dados obtidos do cadáver humano nas mesmas condições. A utilização de modelos demonstrou a importância das características do solo no processo de decomposição e como isso pode interferir no método entomológico de datação.

Centeno *et al.* (2002), em Buenos Aires, apontaram diferenças entre os padrões da ocorrência de artrópodes utilizando carcaças de porcos cobertas e a céu aberto durante as estações do ano. Durante as estações de verão e primavera as diferenças não foram significativas.

O primeiro trabalho envolvendo a entomologia forense no Brasil foi realizado por Roquete-Pinto (1908) (*apud* Oliveira-Costa, 2003). O autor notou que a metodologia

utilizada por Mégnin não era válida para o caso que observou, obtendo uma estimativa muito superior ao tempo real de morte de um corpo encontrado na Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro. Alertou a comunidade científica para a relevância de algumas variáveis, como o clima, a diferença da fauna, que não é idêntica à européia. Sugeriu que o Brasil tivesse sua própria metodologia. Baseados nesse fato, alguns estudos foram realizados a fim de entender o processo de decomposição de corpos no Brasil.

Luederwaldt (1911) estudou os insetos presentes em carcaças de aves e mamíferos em São Paulo. Ressaltou o fato de não ter encontrado representantes sempre freqüentes nos casos europeus e em compensação vários representantes nunca citados nesses casos. Fez o levantamento, principalmente, dos coleópteros, não sendo identificados os dípteros coletados.

Alguns trabalhos deram seqüência à produção de listas dos insetos necrófagos para algumas regiões do Brasil. Freire (1914) publicou uma lista de dípteros coletados em cadáveres humanos.

A falta de interesse na área e os problemas relacionados com a coleta de indivíduos em cadáveres humanos fez com que o tema ficasse esquecido por muito tempo até que Monteiro-Filho & Penereiro (1987), em São Paulo, fizeram a análise qualitativa da fauna cadavérica em carcaças de ratos (*Rattus rattus* Linnaeus, 1758) relacionada com os dados abióticos, mostrando a influência da temperatura e umidade relativa do ar na ocorrência de espécies e no processo de decomposição.

Souza (1994), estudando carcaças de porcos em Campinas, indicou que espécies importantes para as determinações forenses podem não ter o mesmo valor nas diferentes regiões do país, visto o tamanho do Brasil, sendo necessário conhecer os dados de distribuição geográfica dos táxons avaliados.

Moura *et al.* (1997), no Paraná, estudaram a sucessão de insetos em carcaças de ratos (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) e corroboraram a afirmação de Souza (1994) em relação às diferenças nas distribuições geográficas das espécies. Em 1997 os primeiros autores avaliaram o padrão de sucessão em ambiente de floresta e urbano, utilizando, também, carcaças de ratos, caracterizando os insetos de importância médico legal em Curitiba.

Salviano (1996), desenvolveu sua dissertação de mestrado, no Rio de Janeiro, sobre sucessão de diptera caliptrata em carcaças de *Sus scrofa*, onde comparou a presença de moscas durante quatro estações em um ano, demonstrando diferenças entre a presença e frequência das espécies adultas e colonizadoras.

Marchiori *et al.* (2000), em Goiás, estudou a fauna de artrópodes associados a carcaças de porcos e possíveis parasitoídes de moscas que colonizam esse ambiente. Em um segundo trabalho (Marchiori *et al.*, 2000), aproveitando os dados obtidos com os modelos colocados em dois ambientes – mata e pastagem, os autores listaram as principais espécies dentre diversas ordens de insetos que aparecem nessa situação. Esse trabalho gerou dados importantes para esse conhecimento na região Centro Oeste.

Carvalho *et al.* (2000), publicou uma lista dos coleópteros e dípteros encontrados em 16 carcaças de porcos que foram expostas em áreas de floresta natural ao longo dos anos de 1993 e 1998 em Campinas.

Carvalho *et al.* (2001), em Campinas, usando carcaças de porcos caracterizou qualitativamente e quantitativamente os padrões de sucessão de larvas e adultos de insetos necrófagos, observando as variações em relação à sazonalidade, mostrando as principais espécies de interesse forense.

Carvalho *et al.* (2004), também em Campinas, divulgou os resultados da observação dos padrões de sucessão de insetos necrófagos associados a carcaças de porcos, mas só que agora em área urbana.

Hoje o tema vem sendo estudado por grupos de pesquisadores em Campinas (Unicamp), em Curitiba (Universidade Federal do Paraná), no Rio de Janeiro (Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro), na Amazônia (INPA), em Rio Claro (Universidade Estadual de São Paulo – Rio Claro) e agora em Brasília (Universidade de Brasília).

1.2. OBJETIVOS

Existe uma carência de informações sobre a diversidade de dípteros no cerrado do Planalto Central, devido ao reduzido número de grupos de pesquisa especializados nesta região. O interesse crescente em relação aos insetos necrófagos gerou a necessidade de aumento na busca de informações sobre o tema, o que resultou em uma ampliação do interesse em relação às moscas desconhecidas para a região.

Nota-se, então, a clara importância de se estudar a fauna de dípteros que tem alguma relação com a decomposição de cadáveres, identificar as principais espécies de Calliphoridae presentes na área estudada, registrando sua presença assim como sua participação nas várias etapas da decomposição visto que, existe uma deficiência nas informações de base e específicas sobre os califorídeos da região em questão.

1.2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Relacionar na forma de uma lista as principais famílias de dípteros atraídas por carcaças de *Sus scrofa* em uma área de cerrado do Distrito Federal.
- Inventariar as espécies de Calliphoridae atraídos por matéria orgânica animal em decomposição em área de cerrado do Distrito Federal.
- Estabelecer uma relação da presença de adultos e os estágios de decomposição apresentados pelas carcaças.
- Utilizar armadilhas diferentes no estudo exploratório da região na estação seca em relação à captura de adultos de dípteros em unidades experimentais diferentes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. LOCALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

O Distrito Federal está situado entre os paralelos $-15^{\circ}30'$ e $-16^{\circ}03'$ de latitude e os rios Preto, a leste, e Descoberto, a oeste (longitude extremo leste $-47^{\circ}25'$ e longitude extremo oeste $-48^{\circ}12'$).

O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal ($-15\ 56'22''$ / $-47\ 54'54''$), que integra a Área de Proteção Ambiental (APA) das Bacias do Gama e Cabeça de Veado. Limita-se ao norte com o Ribeirão do Gama e o Núcleo Rural da Vargem Bonita, ao sul com a BR-251, que liga Brasília a Unai, ao leste com o Córrego Taquara e a reserva do IBGE e a oeste com a estrada de ferro e o Country Club de Brasília.

Foi utilizada uma área de pastagem desativada de cerca de 1600 m^2 , rodeada por Cerrado *sensu stricto*, não muito distante da sede da fazenda (Figura 1).

2.2. MODELOS

Para a realização do experimento foram utilizados dois suínos machos da raça *Large White*, com aproximadamente 15 kg cada, criados com alimentação a base de ração. Os porcos foram mortos em anos sucessivos havendo mudanças no tratamento das carcaças, o que será discutido a seguir. A análise e as possíveis inferências foram feitas a partir de dados obtidos de modelos semelhantes em condições experimentais diferentes.

Os porcos foram sacrificados com um tiro de arma de fogo calibre 22 na região do encéfalo, simulando uma condição de morte violenta, onde não há o extravasamento de sangue em grande quantidade.

2.3. EXPERIMENTO

O experimento teve autorização da Comissão Ética do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília.

Foram utilizadas duas unidades amostrais (P1 e P2) em área de cerrado. A primeira durante o mês de agosto do ano de 2003 e a segunda durante o mês de junho do ano de 2004.

As carcaças foram colocadas em gaiolas de tela metálica (100 X 100 X 70 cm) que permitiam a entrada de insetos, mas impediam o acesso de animais necrófagos de grande porte (Fig. 2).

2.3.1. Experimento 1 (2003)

O animal sacrificado no primeiro ano ficou separado do solo por uma tela de arame sobre uma bandeja metálica contendo serragem, onde as fases imaturas ficavam retidas quando abandonavam a carcaça para posteriores coletas (Fig. 3).

O conjunto gaiola e suíno foi coberto com uma armadilha entomológica de interceptação de vôo tipo Shannon modificada, com 1,5 m de diâmetro por dois metros de altura, constituindo uma unidade experimental (**P1**) para captura das moscas adultas. A cobertura utilizada foi de tecido tipo tule (filó), mas logo foi percebido que havia uma

seleção de espécies pelo tamanho, já que, insetos de pequeno porte passavam pelos furos da malha do tecido. Além disso, a cobertura de filó, possuía uma estrutura frágil, que foi atacada constantemente por aves que eram atraídas pelos insetos presos e acabavam por furá-la. Esse fato não prejudicou as coletas que eram diárias e não havia muito tempo para os estragos serem grandes e eram logo reparados. A parte inferior da cobertura ficava suspensa cerca de 20 cm do solo para que houvesse trânsito de insetos e ventilação direta da carcaça. Cada pé da estrutura ficava fixado em orifícios no solo para evitar possíveis quedas (Fig. 4).

2.3.2. Experimento 2 (2004)

A carcaça do suíno do experimento realizado no ano de 2004 permaneceu na gaiola em contato com o solo separado apenas por uma tela metálica (Fig. 5). Não foi utilizada bandeja com serragem para a coleta de imaturos que abandonavam o substrato.

Da mesma forma que no primeiro experimento, o conjunto foi coberto com a mesma armadilha entomológica para a captura das moscas adultas. Para que não houvesse perda de nenhum inseto, independente de seu tamanho, a armadilha no segundo experimento foi feita com uma cobertura de tecido de algodão cru, que não permitia a fuga de insetos pequenos e nem rasgava com facilidade (Figs. 6 e 7). Esse conjunto constituía a segunda unidade experimental (**P2**). A parte inferior da cobertura ficava suspensa cerca de 20 cm do solo para que houvesse trânsito de insetos e ventilação direta da carcaça. Os insetos após se alimentarem ou depositarem seus ovos na carcaça tendiam a voar para o alto ficando presos na armadilha, sendo poucos os que voltavam por onde entravam. Cada pé da estrutura

ficava fixado em orifícios no solo para evitar possíveis quedas, agora mais reforçados, pois a cobertura de algodão formava uma verdadeira barreira contra o vento.

2.4. COLETA DE INSETOS ADULTOS

As coletas foram feitas diariamente com um intervalo de 24 horas, por volta de 11 horas da manhã, durante o período de 31 dias nas duas unidades experimentais.

Para a coleta de adultos, as pessoas envolvidas usaram equipamento de proteção individual (máscaras de procedimento e luvas de látex descartáveis). As coletas eram realizadas nas unidades amostrais com o auxílio de redes entomológicas, visto que as armadilhas só tinham a função de aprisionar os espécimes (Fig. 8). O tempo de captura em cada armadilha era de 15 minutos. Durante este processo, os exemplares eram transferidos da rede para sacos plásticos contendo algodão embebido em acetato de etila. O material foi todo levado para o Laboratório de Dipterologia e Entomologia Forense da Universidade de Brasília, onde foi acondicionado para posterior processamento.

2.5. PROCESSAMENTO DO MATERIAL EM LABORATÓRIO

Inicialmente, os insetos eram guardados em recipientes de plástico com tampa de rosca, rotulados com data e número da unidade amostral (P1 e P2) e deixados no freezer com temperatura aproximada de -4°C para posterior identificação e quantificação.

A medida em que iam sendo separadas em famílias e contadas, as moscas foram secadas em estufa e guardadas em recipientes de plástico com tampa de rosca, e rotuladas com data, número da unidade amostral e Família a que pertencem.

Parte desse material foi depositada como testemunho do estudo junto à coleção entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília (DZUB).

2.6. ANÁLISE DO MATERIAL

Os indivíduos foram agrupados em famílias com o auxílio das chaves de identificação contidas principalmente em McAlpine (1981).

Para a identificação das espécies de Calliphoridae foram utilizados os trabalhos de Dear (1985), Carvalho & Ribeiro (2000) e Mello (2003). Para isso foram utilizados microscópios estereoscópicos e pinças. Os muscídeos começaram a ser identificados no próprio laboratório da UnB, assim como os sarcófagídeos, sendo confeccionadas listas para serem utilizadas em futuros trabalhos.

Foram analisados dados de frequência relativa e absoluta dos indivíduos coletados para as duas situações independentemente. A análise de similaridade entre as unidades amostrais foi feita, assim como a prevalência das espécies de califorídeos, comparando-se, os dois conjuntos experimentais.

2.7. DADOS METEOROLÓGICOS

Os dados meteorológicos foram fornecidos pela Estação Climatológica Automática, Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília. Esses dados médios foram confrontados com dados locais, registrados no momento das coletas com a utilização de sondas térmicas e higrômetros.

3. RESULTADOS

3.1. ENTOMOFAUNA

Nos meses de agosto de 2003 (P1) e junho de 2004 (P2), foram capturados 73.865 exemplares de insetos de nove ordens (Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Orthoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Hemiptera, Blattaria e Mantodea), sendo 70.447 da ordem Diptera. A subordem Nematocera foi representada por 34 indivíduos não identificados, a subordem Brachycera com 40 e a subordem Cychlorrappa com 70.373 exemplares dentre os quais 63.720 eram Cychlorrappa Calyptratae.

De acordo com Smith (1986) a fauna de invertebrados freqüentadora de carcaças pode ser diferenciada em espécies necrófagas, que se alimentam do cadáver; espécies predadoras e parasitas de espécies necrófagas; espécies omnívoras, que se alimentam tanto de espécies necrófagas quanto de carcaça, e, finalmente, as espécies acidentais. Existem espécies que utilizam a carcaça como sítio de oviposição ou larviposição.

Os dípteros ciclórrafos foram representados por dezoito famílias (Tabela 1) e entre essas, a família Muscidae foi a mais abundante, de forma geral, com 38,65%, seguida pelos Calliphoridae (36,16%) e Sarcophagidae (14,61%) sendo que as outras famílias não atingiram freqüências acima de 4,5%.

Durante a pesquisa os califorídeos foram os mais freqüentes apenas no segundo ano, onde se percebe uma diminuição considerável no número de muscídeos (Fig. 9).

3.2. DIVERSIDADE DA FAMÍLIA CALLIPHORIDAE

A família Calliphoridae foi representada pelos seguintes táxons: Chrysomyinae, Chrysomyini: *Chrysomya albiceps*; *Chrysomya megacephala*; *Cochliomyia macellaria*; *Chloroprocta idioidea*; *Hemilucilia segmentaria*; *Hemilucilia semidiaphana* e Calliphorinae, Luciliini: *Phaenicia eximia*; *Phaenicia cuprina*.

Esta família é caracterizada por apresentar moscas cujo tamanho pode variar de 4,0 a 16,0 mm de comprimento com o corpo completamente ou parcialmente metálico (azul ou verde), podendo apresentar polinosidades pretas ou prateadas; são poucos os casos em que esse padrão metálico está ausente. Os machos são geralmente holópticos, mas os sexos podem ser determinados algumas vezes pela quetotaxia das patas e ocasionalmente por marcantes diferenças entre as cores corporais (Shewell, 1987).

Os califórídeos têm a arista da antena plumosa até o ápice, a cerda pós-umeral posterior está situada mais lateralmente em relação à cerda pré-sutural e apresentam, em geral, duas cerdas notopleurais.

A subfamília Calliphorinae é reconhecida devido à ausência de pêlos dorsais na base da nervura radial em seus representantes (Mello, 2003). É representada por quatro tribos, Lucillini, Calliphorini, Angioneurini, Poleniini (Sabrosky, 1999). As duas primeiras ocorrem no Brasil, Lucillini é representada pelos gênero *Phaenicia*, enquanto Calliphorini, pelo gênero *Calliphora*. De acordo com Mello (2003) a subfamília detêm gêneros e espécies que não apresentam o comportamento típico das moscas varejeiras na América do Sul.

As moscas do gênero *Phaenicia* não são restritas ao Novo Mundo, são pequenas, possuem cor brilhante metálica, calíptera inferior nua e parafaciália geralmente nua. Possui

três espécies representadas no Brasil, *P. cuprina* (Fig. 10), *P. eximia* (Fig. 11) e *P. sericata*, sendo a primeira uma potencial causadora de miíases no gado. Algumas espécies são sinantrópicas, sendo potenciais vetores de agentes patogênicos. Essas espécies são consideradas como pertencentes ao gênero *Lucilia* por alguns autores (Carvalho & Ribeiro, 2000), mas neste trabalho seguirá a nomenclatura utilizada por Mello (2003).

A subfamília Chrysomyinae é reconhecida devido à presença de pêlos dorsais na base da nervura radial, remígio, em seus representantes (Mello, 2003). Segundo Dear (1985) é encontrada em todas as regiões zoogeográficas e é representada por duas tribos, Phormiini e Chrysomyini. A primeira com gêneros de zonas temperadas e boreais (Holártica) e a segunda com gêneros em zonas tropicais e subtropicais (Neotropicais).

Em Chrysomyinae, *Chrysomya* é um gênero tropical e subtropical do Velho Mundo com mais de 30 espécies descritas das quais três foram introduzidas na América do Sul por meio de embarcações na década de 70, *C. megacephala* (Fig. 12), *C. albiceps* (Fig. 13) e *C. putoria* (Guimarães *et al.*, 1978, 1979). As moscas desse gênero podem ser distinguidas das outras de sua subfamília por possuírem longas cerdas na grande ampola e por sua calíptera torácica possuir pêlos em toda sua superfície dorsal e apresentar um ângulo reto em sua margem externa dando-lhe um aspecto quadrangular.

Cochliomyia é um gênero endêmico do Novo Mundo e contém quatro espécies, sendo que duas são encontradas no Brasil, *C. macellaria* (Fig. 14) e *C. hominivorax* e representam espécies muito importantes sob o ponto de vista médico, veterinário e econômico (Dear, 1985). *C. hominivorax* tem uma grande participação em miíases primárias causadas no gado e em seres humanos e são conhecidas como moscas da bicheira. As larvas de *C. macellaria* alimentam-se de tecido morto, já em estado de putrefação. São espécies consideradas parasitas de mamíferos e aves. Os indivíduos desse

gênero apresentam a calíptera torácica com pêlos apenas no terço basal e possuem palpos muito finos e curtos.

Chloroprocta é um gênero Neotropical e tropical do Novo Mundo que inclui apenas uma espécie (Dear, 1985), sendo esta representada no Brasil: *C. idioidea* (Fig. 15). O gênero pode ser caracterizado por possuir moscas com calípteras dorsais sem pêlos dorsalmente; parafacialia nua e ausência de cerdas pré-suturais. As pernas são enegrecidas e a coxa posterior possui cerdas apenas na extremidade lateral da margem posterior. As asas possuem mancha limitada à região costal (Mello, 2003).

Hemilucilia é um gênero endêmico das Américas do Sul e Central que inclui seis espécies descritas, sendo quatro representativas no Brasil (Mello, 2003): *H. segmentaria* (Fig. 16), *H. semidiaphana* (Fig. 17), *H. souzalopesi* e *H. benoisti*. As moscas desse gênero possuem a parafacialia nua, assim como a região dorsal de sua calíptera torácica; cerdas pré-suturais dorso-centrais presentes e palpos de comprimento normal. Pernas amarelas e asas com manchas pouco acentuadas no terço distal, sendo mais forte junto à nervura costal.

3.2.1. Chave de identificação para as oito espécies de Calliphoridae observadas em carcaça de porcos, no Cerrado do Distrito Federal (simplificada de Mello, 2003 e Dear, 1985)

- 1. Base da nervura radial nua dorsalmente(Calliphorinae).....2
- 1'. Base da nervura radial com pêlos dorsais (Chrysomyinae).....3

2. Três cerdas acrosticais pós-suturais.....*Phaenicia cuprina*
- 2'. Duas cerdas acrosticais pós-suturais.....*Phaenicia eximia*
3. Calíptera torácica com pêlos em toda superfície dorsal (*Chrysomya*).....4
- 3'. Calíptera torácica nua, com pêlos apenas na metade interna ou no terço basal.....5
4. Estigma respiratório torácico anterior preto ou cinzento.....*C. megacephala*
- 4'. Estigma respiratório torácico anterior branco ou amarelado.....*C. albiceps*
5. Calíptera torácica nua dorsalmente, palpos normais.....6
- 5'. Calíptera torácica com pêlos no terço basal, palpos curtos e muito delgados.....*Cochliomyia macellaria*
6. Patas escuras, asas com mancha limitada à região costal.....*Chloroprocta idioidea*
- 6'. Patas amarelas, asas com manchas fortes junto à nervura costal (*Hemilucilia*).....7
7. Escleritos pleurais torácicos amarelados, assim como os espiráculos posterior e anterior.....*H. segmentaria*
- 7'. Escleritos pleurais torácicos totalmente verde ou azul metálico; espiráculo anterior amarelado e posterior castanho.....*H. semidiaphana*

3.2.2. Coleta de califorídeos nas armadilhas

O gênero *Chrysomya* foi o mais representativo dos califorídeos coletados, durante os dois anos, compreendendo 97,36% dos adultos coletados, sendo que *C. albiceps* destacou-se com 95,08%, seguida por *C. megacephala* (2,28%). O gênero *Cochliomyia*, representado por uma única espécie apresentou 1,46% dos indivíduos da amostra, seguido pelo gênero *Chloroprocta*, também com uma única espécie, com 0,87% dos representantes.

Finalmente, encontramos os gêneros *Hemilucilia* (0,07%) com duas espécies, *H. segmentaria* (0,03%) e *H. semidiaphana* (0,04%) e *Phaenicia* (0,24%), também com duas espécies, *P. cuprina* (0,02%) e *P. eximia* (0,22%) (Tab. 2).

Na figura 18 estão representadas as frequências relativas de *C. albiceps*, onde se observa que na unidade experimental P1 o pico populacional ocorreu no 7º **dia de decomposição (DD)** (27,18%), na unidade experimental P2 o pico populacional ocorreu 25º DD (17,28%). Essa espécie está presente em praticamente todo o processo de decomposição. *C. megacephala* apresentou o pico no 26º DD (17,32%) em P1, enquanto em P2 o pico se deu no 12º DD (24,28%) (Fig. 19). A maior frequência de *C. macellaria*, em P1, foi no 7º DD, com 42,37%; e em P2 no 9º DD, com 30,88% (Fig. 20). Para *C. idioidea* o pico ocorreu no 8º DD (30%) para P1 e no 9º DD (27,95%) em P2, mostrando uma certa constância para a espécie nas duas unidades experimentais (Fig. 21). A espécie *H. segmentaria*, em P1, foi coletada apenas no 7º e 11º DD sendo o último o dia de maior frequência com 75%, já em P2 a espécie também aparece em apenas dois dias, no 8º, dia de maior frequência (66,67%), e no 9º DD, como mostra a figura 22. Para *H. semidiaphana* o pico em P1 foi no 11º DD (66,67%), aparecendo também no 10 e reaparecendo no final do experimento, no 28º DD; em P2 essa espécie só apareceu no 9º DD (100%) (Fig. 23). *P. cuprina* possui o pico populacional no 11º DD (66,67%) aparecendo novamente no 13º DD, em P1; já em P2 houve ocorrência apenas no 10º DD (100%) (Fig. 24). A distribuição de *P. eximia*, vista na figura 25, é menos restrita para os dois anos, sendo pico populacional em P1 no mesmo dia que em P2 com 37,14% e 36,36% respectivamente.

3.3. PROCESSO DE DECOMPOSIÇÃO DAS CARCAÇAS DE PORCOS.

A denominação das fases de decomposição pode variar de acordo com o autor, bem como a divisão que pode ser de quatro, cinco ou seis estágios. Reed (1958), estudando o processo de decomposição em carcaças de cães, observou quatro estágios (fresco, inchamento, deterioração e seco). Bornemissza (1957) reconheceu cinco fases em carcaças de porcos (decomposição inicial, putrefação, putrefação negra, fermentação butírica e seca). Payne (1965) reconheceu seis fases de decomposição para porcos (fresco, inchamento, decomposição ativa, decomposição avançada, seca e restos). A duração de cada fase de decomposição pode diferir, mas sua ordem de ocorrência é constante (Early & Goff, 1986).

Durante a decomposição das carcaças de porcos foram observados cinco estágios de decomposição bem marcados:

- a) **Inicial (fresco):** inicia-se com a morte do animal, que começa a perder a temperatura corpórea até se igualar com a temperatura ambiente. Por volta da quinta hora, após a morte, ocorre o enrijecimento do corpo, denominado *rigor mortis* ou simplesmente rigidez cadavérica (Fig. 26).
- b) **Inchamento:** inicia-se com o aparecimento de uma mancha verde na região do baixo ventre que aumenta e se expande progressivamente para a região torácica do animal. O auge desse estágio se dá no momento em que a carcaça apresenta-se sob a forma de um balão inflado, devido ao acúmulo de gases liberados por bactérias participantes da decomposição. Nesse momento parte do intestino é projetada para fora, seja pelo ânus, expondo pequenas quantidades de fezes, seja pela região umbilical. Com a migração dos gases para a superfície da pele, ocorre a formação

de bolhas e a liberação de líquido, muito comum na região das virilhas e abdômen, onde se observa a aglomeração de adultos de moscas em torno desses exudados (Fig. 27). A região da cabeça começa a ser degradada pela ação de larvas (Fig. 28).

- c) **Deterioração:** caracteriza-se pelo rompimento dos tecidos e pela perda progressiva de massa corpórea, devido à atividade das larvas de moscas e pelo fato das partes moles começarem a se liquefazer (fase coliquativa). Nesse estágio a atividade de imaturos é intensa e ocorre a formação de uma graxa, gordura (Fig. 29 e 30).
- d) **Seca:** a carcaça, extremamente consumida, sofre evaporação tegumentar, os tecidos que restam estão desidratados e a pele assume um aspecto de pergaminho (Fig. 31). Nessa fase a atividade de larvas de moscas diminui enquanto as larvas de besouros ficam progressivamente mais freqüentes, principalmente larva de *Dermestes maculatus* (DeGeer, 1774).
- e) **Resto:** é o resultado de toda a atividade exercida pelos agentes decompositores, que algumas vezes se torna difícil de separar da fase seca quando ocorre o processo de mumificação, onde não sobram apenas ossos, mas pele também. Não se observa a atividade de larvas de dípteros nesse estágio. Esse estágio foi observado após o 31º DD.

No momento de transição entre os estágios, as características se mesclavam um pouco, mas logo havia uma marcante separação. O estágio inicial, nas duas unidades, durou apenas um dia. No segundo dia de decomposição, as carcaças já entravam no estágio de inchamento com a intensa liberação de gases, que causavam um forte mau cheiro. Esse segundo estágio durou oito dias, nas duas unidades (P1 e P2), e atingiu o seu ponto alto no 7º DD. O terceiro estágio variou entre as unidades experimentais: na primeira durou 16 dias, enquanto na segunda durou 13 dias. O quarto estágio também variou, mas terminou no

31º DD nas duas unidades, visto que não havia mais a presença de adultos de moscas nas armadilhas a partir do 32º DD as coletas foram encerradas. Devido à baixa umidade, a fase de restos foi caracterizada por carcaças mumificadas (Fig. 32).

3.4. PROCESSO DE DECOMPOSIÇÃO E OS CALIFORÍDEOS

Para os dípteros ciclórrafos adultos, nas estações experimentais (P1 e P2), o estágio de decomposição mais atrativo foi o de deterioração (40,30%), seguido do estágio de inchamento (34,31%), seco (24,32%), restos (0,76%) e, finalmente, o estágio inicial com 0,32%. Quando se observa as unidades experimentais individualmente percebe-se que há uma mudança nesse quadro, pois o estágio mais atrativo em P2 (2004) foi o seco com 37,75% de frequência (Fig. 33).

Os califorídeos foram mais presentes no estágio de inchamento, com 35,82%. Em seguida, vem o estágio de deterioração (33,24%) e seco (30,94%), sendo que a família não foi representada nos estágios inicial e restos. Importante salientar que na unidade P1 o estágio mais atrativo para os adultos foi o de inchamento (51,59%), enquanto que em P2 a fase de maior atividade foi o estágio seco com 58,91% (Fig. 34).

Estão representadas na tabela 3 as distribuições das espécies de Calliphoridae ao longo dos estágios de decomposição.

Como já fora mencionado, não houve representantes de nenhuma espécie de Calliphoridae no estágio inicial de decomposição nas duas unidades experimentais. As figuras 35 e 36 destacam que, para o estágio de inchamento *C. albiceps* foi a espécie mais representativa (92,09%), sendo que em P1, teve uma frequência de 95,96% e em P2 sua frequência foi de 88,22%. Em seguida, para esse estágio, nota-se *C. macellaria* (3,02%),

com frequência em P1 de 2,85% e em P2 de 3,18%. *C. megacephala* teve, para esse estágio, frequência de 2,66%, na primeira unidade amostral P1 com 0,37% e na segunda, P2, com 4,95%. Nota-se *C. idioidea* (1,66%), com 0,51% em P1 e 2,81% em P2. O gênero *Phaenicia* foi representado por apenas uma espécie, *P. eximia* (0,43%), que em P1 teve frequência de 0,29% e em P2 de 0,57%. As duas espécies do gênero *Hemilucilia* foram representadas, sendo que *H. semidiaphana* foi mais freqüente (0,09%), apesar de ter aparecido apenas em P2 (0,17%). *H. segmentaria* (0,06%) apareceu nas duas unidades amostrais, P1 (0,02%) e P2 (0,10%).

Para o terceiro estágio de decomposição, deterioração, *C. albiceps* (91,13%) foi, também, a mais representativa das espécies de Calliphoridae que apareceram durante essa fase, em P1 com 95,89% e em P2 com 86,37%. Diferentemente do segundo estágio, *C. megacephala* (5,53%) aparece como a segunda espécie mais freqüente nessa fase, sendo que em P1 a frequência foi de 1,33% e em P2 foi de 9,72%. Em seguida encontra-se *C. macellaria* (1,69%), em P1 com frequência de 1,69% e em P2 com frequência de 1,31%. *C. idioidea* (1,44%) foi mais freqüente em P2 (2,41%) do que em P1 (0,47%). As espécies do gênero *Phaenicia* foram representadas nesse estágio; *P. eximia* (0,28%), em P1 com 0,40% e em P2 com 0,16%, enquanto *P. cuprina* (0,05%) apresentou frequências em P1 de 0,06% e em P2 de 0,03%. O gênero *Hemilucilia* foi observado apenas em P1. *H. semidiaphana* (0,05%) apresentou na unidade experimental uma frequência de 0,10%, enquanto *H. segmentaria* (0,03%) apresentou frequência de 0,06% (Figs. 37 e 38).

No estágio seco, foram representadas quatro espécies (Figs. 39 e 40), *C. albiceps* (91,40%) foi, novamente, a espécie mais freqüente, em P1 com frequência de 82,80% e em P2 com 99,99%. *C. megacephala* (6,85%), estava presente apenas na primeira unidade experimental (13,70%). *C. idioidea* (1,60%) apareceu tanto em P1 (3,18%) quanto em P2

(0,01%), sendo que na segunda unidade foi representada apenas por 1 indivíduo. *H. semidiaphana* (0,16%) esteve presente nessa fase, sendo representada apenas na primeira unidade com (0,32%), tendo, também um único representante.

No estágio de restos não foi observada a presença de califorídeos.

3.5. DADOS METEOROLÓGICOS

A umidade relativa na unidade experimental P1 foi maior do que em P2 (Fig. 41). Em P1 a máxima local foi de 58,0 % no 31º dia (seco) e a mínima foi de 34,0 % no 17º dia (deterioração). Em P2 a umidade máxima local foi de 50,0 % no 28º dia (seco) enquanto a mínima foi de 20,0 % no primeiro dia (inicial). A temperatura na unidade experimental P1 foi um pouco mais baixa do que em P2 (Fig. 42). Em P1, a máxima local foi de 30,1°C, no 17º dia (deterioração) enquanto a mínima foi de 20,5°C no 20º dia (deterioração). Em P2, a máxima local foi de 38,0°C, no 24º dia (seco) e a mínima foi de 27,0°C, no 8º dia (inchamento).

4. DISCUSSÃO

Roquete-Pinto (1908) (*apud* Oliveira-Costa, 2003) observou que as idéias de Mégnin, que sugeriam um padrão regular de sucessão, não tinham aplicabilidade para o Brasil já que seguindo o método vigente, não atingiu uma datação entomológica precisa. As condições de decomposição eram variáveis devido às condições abióticas, além de a entomofauna brasileira não poder ser comparada à européia.

Os pesquisadores passaram a ficar mais cuidadosos para com as afirmações relativas às inferências do tempo de morte. A entomofauna cadavérica foi avaliada por um longo período e tornava-se cada vez mais indiscutível o seu grande valor para a medicina-legal ao se considerar os aspectos ecológicos da região onde o cadáver se encontra (Freire, 1923).

Estudos sobre sinantropia revelam preferências de determinados insetos por ambientes diferentes, assim como possíveis endemias, indicando que apesar da entomofauna cadavérica estar presente em vários ambientes, ela pode ser utilizada para verificar o deslocamento de um corpo (Linhares, 1979; d'Almeida & Lopes, 1983; d'Almeida, 1986; 1992; Catts & Goff, 1992). Novamente, torna-se necessária a avaliação da entomofauna presente nas várias localidades e nas diversas situações.

A utilização de cadáveres humanos para o estudo da entomofauna, atraída por essa situação, esbarra em questões legais e de ética. Então, para a realização de estudos sobre a sucessão de insetos durante os processos de decomposição, foi necessário o uso de modelos animais (Smith, 1986). Vários animais foram utilizados para o reconhecimento dos insetos freqüentadores de carcaças. De sapos e lagartos a elefantes (Corbany, 1974; Coe, 1978). Para a comparação com cadáveres humanos, utilizam-se, principalmente, os modelos

suínos. O suíno é um animal onívoro que apresenta algumas semelhanças fisiológicas com os humanos (Dickson, 1995).

A entomofauna cadavérica não se altera conforme a espécie do animal vertebrado em decomposição (Freire, 1914; Souza, 1994; Salviano, 1996). Os suínos fornecem um maior volume de substrato, impedindo que ocorra a degradação total da carcaça pelos insetos pioneiros, permitindo assim, a observação dos vários estágios de decomposição. O tamanho curto dos pelos nesses modelos, permite uma melhor observação das alterações que ocorrem na carcaça durante o processo de degradação.

Além da atividade dos animais necrófagos e dos microrganismos, o processo de decomposição é afetado pelos fatores abióticos (Keh, 1985; Smith, 1986; Carvalho *et al.*, 2000, 2001, 2004). O estágio de deterioração, do presente trabalho, pode ter sofrido influência da umidade, visto que na unidade amostral P1 esse intervalo durou mais, enquanto quando submetida a uma umidade menor, a carcaça, em P2, passou menos tempo no estágio de deterioração e mais tempo no estágio seco. A temperatura nas duas unidades amostrais apresentou uma variação de quase 10 °C, podendo ter exercido, também, influência na diferença entre o tempo dos estágios de decomposição das carcaças.

Salviano (1996), observou que as carcaças de seu experimento apresentavam cinco estágios de decomposição (fresco, inchamento, deterioração, massa e resto). A umidade mais alta influenciou no aumento da duração do estágio de decomposição (massa) durante o outono e verão. O maior período de decomposição dos suínos para este autor foi de 17 dias, enquanto nesse trabalho levaram em torno de 24 dias para entrar no estágio seco de decomposição. Isso muito provavelmente, se deve ao fato do clima do Rio de Janeiro ser tropical estacional não definido com taxas altas de umidade relativa, enquanto o clima do

Distrito Federal se enquadra entre os tipos tropical de savana e temperado chuvoso de inverno seco. A unidade pode exercer uma influência direta no processo de decomposição.

Dentre os animais necrófagos a ordem Diptera é a mais freqüente, seguida pela ordem Coleoptera; e participam ativamente do processo de decomposição, alimentando-se da matéria orgânica que serve tanto de fonte protéica, como sítio de cópula e estímulo à oviposição (Luederwaldt, 1911).

Os califorídeos, os muscídeos, os fanniídeos e os sarcófagídeos, não necessariamente nesta ordem, estão entre as famílias de dípteros mais freqüentes nessas situações (Linhares, 1981; d'Almeida & Lopes, 1983; Souza, 1994; Salviano, 1996, Carvalho *et al.*, 2000). Como demonstrado na tabela 1, nas duas estações experimentais, P1 e P2, a maior freqüência foi dos muscídeos, seguida pelos califorídeos e por último pelos sarcófagídeos. Os fanniídeos só foram coletados na segunda unidade. Em P2 a freqüência de califorídeos foi a mais alta. A diminuição na freqüência dos muscídeos pode ter se dado pelo fato de que no momento da execução do experimento em P1 havia gado nas proximidades, enquanto que em P2 o gado havia sido transferido. Possivelmente havia uma aglomeração de muscídeos na região atraídos pelas fezes ou pelo próprio gado.

Assim como os fanniídeos mais sete famílias, das 18 coletadas durante o experimento, foram observadas apenas em P2. Isso se deve ao fato da cobertura da armadilha nessa unidade experimental ser de algodão, enquanto a da unidade P1 era de filó, o que poderia selecionar os animais pelo tamanho. Isso demonstra que os resultados dependem também das armadilhas utilizadas e da forma que os adultos são coletados.

Entre essas famílias, Calliphoridae representa o principal grupo de moscas que participam ativamente do processo de degradação de carcaças (Smith, 1986; Catts & Goff, 1992; Souza 1994) e alguns gêneros são muito utilizados na entomologia forense por serem

indicadoras de tempo de decomposição de cadáveres (Greenberg, 1991; Von Zuben *et al.*, 1996). Além disso, o grupo é mais conhecido pelos aspectos médicos e veterinários, visto que são veiculadores de agentes enteropatógenos como vírus, bactérias e helmintos, (Lima & Luz 1991) presentes em fezes animais e no lixo (Greenberg, 1971; d'Almeida & Mello, 1995; d'Almeida & Salviano, 1996) e são causadores de miíases primárias e secundárias nos animais e no homem (Guimarães *et al.*, 1983; Guimarães & Papavero, 1999).

Oliveira-Costa (2003) listou as principais espécies de Calliphoridae de interesse forense no Brasil, sendo elas: *Chrysomya albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria*, *Cochliomyia macellaria*, *Hemilucilia segmentaria*, *H. semidiaphana*, *Phaenicia eximia*, *P. cuprina*, *Mesembrinella bellardiana*, *Paralucilia spp.* e *Sarconesia chlorogaster*.

Moscas do gênero *Chrysomya*, foram introduzidas no continente americano, provavelmente, por meio de navios que transportavam refugiados angolanos (Guimarães *et al.*, 1978). Em 1975, três espécies de *Chrysomya*; *C. albiceps*, *C. megacephala*, e *C. putoria* se espalharam para o interior de Goiás, Minas Gerais, chegando a algumas cidades do Nordeste e ao Pará (Guimarães *et al.*, 1979). Na América do Sul as espécies de *Chrysomya* variam de região para região (Baumgartner & Greenberg, 1984).

Essas três espécies de *Chrysomya* têm chamado a atenção por serem exóticas e causarem impacto na comunidade nativa de dípteros necrófagos (Wells & Greenberg, 1992). O impacto causado, com a introdução de espécies animais, tem interessado biólogos a estudar o processo dessas invasões, que geralmente compreende fenômenos como competição, predação e dispersão, além de estabilidade e extinção de populações locais.

Linhares (1979), observou, em Campinas, frequências maiores para *C. putoria*, seguidas de *C. albiceps* e *C. megacephala*. Também em Campinas, Mendes & Linhares (1993), obtiveram resultados diferentes, onde *C. megacephala* passou a ser considerada a

espécie mais freqüente, enquanto *C. putoria* tomou seu lugar. Souza (1994), estudando a sucessão da entomofauna na carcaça de suínos, em Campinas, relatou maior freqüência de *C. albiceps*, seguida de *C. megacephala* e finalmente *C. putoria*. Segundo o autor essa diferença pode ter sido marcada pela mudança do substrato e da armadilha, pois os outros utilizaram iscas, tais como vísceras de galinha e fezes humanas.

Salviano (1996), no Rio de Janeiro, observou uma maior freqüência em *C. megacephala*. Carvalho *et al.* (2000), relatou uma maior freqüência de *C. albiceps* em Campinas. Marchiori (2000), no sul de Goiás, destacou a presença apenas de *C. albiceps* entre as pupas de califorídeos coletadas. Marinho *et al.* (2003), no Rio de Janeiro observaram que *P. eximia* e *C. megacephala* foram as espécies mais representativas em área urbana e notaram o pequeno percentual da espécie *C. macellaria* em relação a captura das espécies do gênero *Chrysomya*.

No trabalho de Ferreira (1983) foi registrada a presença de *C. chloropyga* (=putoria) em Goiânia. Neste estudo, nas duas estações experimentais, espécies do gênero *Chrysomya* destacaram-se como as mais representativas dos califorídeos coletados, sendo que *C. albiceps* foi a espécie mais abundante, seguida pela *C. megacephala*. Não sendo observado a presença de *C. putoria* nesta área.

Os picos populacionais de *C. albiceps* ocorreram no período de inchamento, nas duas estações experimentais, apesar de que em P2 o momento de abundância de adultos dessa espécie se deu no estágio seco, onde só não foi a única espécie de califorídeos, pois houve um representante de *C. idioidea* coletado nesse estágio. Em todas as fases em que esteve presente obteve freqüências altas. A possível explicação para esse dado foram as diferenças nas armadilhas das unidades P1 e P2. Em P1 as larvas que abandonavam a carcaça eram coletadas aleatoriamente e diariamente, diminuindo o número de indivíduos

emergidos no local, notando-se uma diminuição no número de adultos a partir do estágio de deterioração. Em P2 as larvas não foram coletadas, a diminuição no número de adultos a partir do estágio de deterioração foi percebida da mesma forma que em P1, mas os adultos dessa espécie começam a surgir novamente no início do estágio seco em P2, o que, provavelmente, marca a primeira geração de *C. albiceps* emergidas na carcaça. Sendo assim a abundância dos indivíduos pioneiros em P2 se deu ainda no estágio de inchamento, assim como em P1, mas o pico populacional de *C. albiceps* em P2 ocorreu no estágio seco, com a primeira geração emergida da carcaça. Esse evento deslocou a maior frequência de califorídeos para o estágio seco.

Do mesmo modo, para *C. megacephala*, os picos populacionais se deram, nas duas unidades experimentais, na fase de deterioração. Mas em P1 o pico populacional real se deu na fase seca de decomposição, muito provavelmente, pelo motivo das diferenças nas armadilhas, visto que as larvas eram coletadas e pela baixa frequência de adultos *C. albiceps* em P1 no estágio seco. A coleta de larvas em P1 pode ter diminuído drasticamente a população de *C. albiceps* e, conseqüentemente, favorecido a população de imaturos de *C. megacephala*, pois diminuiu a competição entre as larvas. As larvas de *C. albiceps* apresentam comportamento predatório quando ocorre falta de alimento para completar o seu ciclo de desenvolvimento (Marchenko, 1985 *apud* Salviano, 1996; Aguiar-Coelho *et al.*, 1995). Em P2, como as larvas não foram retiradas, a competição foi bem maior, o que é demonstrado quando se observa a ausência de indivíduos da espécie *C. megacephala* no estágio seco.

No Brasil, *C. macellaria* era considerada a espécie mais freqüente na colonização de cadáveres (Freire, 1914). Com a introdução do gênero *Chrysomya*, a partir da década de 70, *C. macellaria* apresentou uma considerável queda populacional, provavelmente devido ao

comportamento predatório e à competição larval com espécies como *C. albiceps* (Marchenko, 1985 *apud* Salviano, 1996). O deslocamento ecológico de *C. macellaria*, considerada uma espécie autóctone é favorecido pela alta capacidade de dispersão, adaptação e, como já mencionada, habilidade competitiva de espécies exóticas (Ferreira, 1983; Cunha & Lomônaco, 1996; Aguiar-Coelho & Milward-de-Azevedo, 1998; Marinho *et al.*, 2003). Essa queda populacional foi detectada em diversas regiões do país. Souza (1994), em Campinas constatou que apesar da presença de adultos dessa espécie, não houve desenvolvimento na carcaça, mesmo tendo observado oviposição recente, o que pode indicar que houve colonização da carcaça, mas uma possível derrota na permanência no substrato. Salviano (1996), também notou essa competição, quando percebeu que massas de ovos de *C. macellaria* presentes em carcaças de suínos não resultaram em adultos emergidos do substrato.

No presente trabalho observou-se a presença de adultos de *C. macellaria* durante a fase de inchamento e início da fase deterioração nas duas unidades experimentais. Em P2 não se observa a presença de adultos a partir do 14^o DD, o que nos indica que, possivelmente não houve emergência de indivíduos do substrato. d'Almeida & Lopes (1983) verificaram que *C. macellaria* ocorre quase que exclusivamente em área rural, muito provavelmente pela maior presença de indivíduos do gênero *Chrysomya* em ambientes urbanos. O local de realização do presente trabalho, apesar de receber o nome de fazenda, não é caracterizado pelo ambiente rural, já que está cercado por bairros urbanos, o que pode explicar a hegemonia de *Chrysomya* em relação aos outros gêneros.

Neste trabalho foi observada a presença de adultos de *Chloroprocta idioidea* ao longo dos estágios de inchamento, deterioração e seco da carcaça nas duas estações experimentais, sendo que em P2 houve a ocorrência de apenas um indivíduo dessa espécie

no estágio seco, demonstrando que não houve atração por essa fase. Talvez por essa ampla distribuição ao longo do processo de decomposição essa espécie não seja apontada como uma espécie de importância forense. Além disso, esse gênero não está presente nas listas de Calliphoridae associados a carcaças.

Nas duas unidades experimentais só foram capturados sete adultos de *Hemilucilia segmentaria* e 11 adultos de *H. semidiaphana*, o que representa baixa atratividade dessas espécies por carcaças nessa área aberta de cerrado, pouca vegetação lenhosa, alta incidência de sol. Estudos efetuados utilizando iscas de origem animal corroboram a baixa frequência de adultos de *H. segmentaria* (d'Almeida & Lopes, 1983; d'Almeida, 1989; Souza, 1994; Salviano, 1996). Moura *et al.* (1997), no Paraná observaram que houve uma maior frequência de *H. semidiaphana* em ambiente de floresta, principalmente durante a primavera e verão. Souza (1994), em Campinas percebeu que adultos de *H. segmentaria*, ocorreram somente durante a primavera e verão. Na Costa Rica, Jirón & Cartín (1981) notaram a presença de *H. segmentaria* em ambiente de floresta. Carvalho *et al.* (2000), em Campinas observaram a presença das duas espécies de *Hemilucilia* relacionadas a ambiente florestal. Essa espécie pode ser considerada um indicador forense para área rural (Oliveira-Costa, 2003).

O gênero *Phaenicia* foi representado pelas espécies *P. cuprina* e *P. eximia*. A primeira teve apenas quatro exemplares, três em P1 e um em P2. Oliveira-Costa *et al.* (2001) coletaram um pequeno número de exemplares dessa espécie no Rio de Janeiro em cadáveres humanos, não sendo muito frequente a indicação dessa espécie nas listas fornecidas.

Adultos de *P. eximia* foram coletados nos primeiros dias de decomposição das carcaças dos suínos em ambas unidades experimentais, estando presente ao longo de todos

os períodos, sumindo na fase seca. Essa espécie é conhecida como uma das primeiras espécies de muscóides a colonizar carcaças animais (d'Almeida & Lopes, 1983; Salviano, 1996; Carvalho *et al.*, 2000; Carvalho & Linhares, 2001). Os adultos ocorrem em pequeno número em carcaças, sendo farta sua colonização e estão presentes tanto em ambientes florestais quanto urbanos (Oliveira-Costa, 2003).

5. CONCLUSÕES

- Foram identificadas 18 famílias de dípteros sobre as carcaças de porcos no cerrado.
- As três famílias de dípteros mais representativas, com maior número de exemplares, foram Muscidae, Calliphoridae e Sarcophagidae.
- Oito espécies de Calliphoridae foram identificadas: *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia macellaria*, *Chloroprocta idioidea*, *Hemilucilia semidiaphana*, *Hemilucilia segmentaria*, *Phaenicia cuprina* e *Phaenicia eximia*.
- Foram observados cinco estágios de decomposição: inicial, inchamento, deterioração, seco e restos.
- O estágio de decomposição mais atrativo para os adultos de dípteros ciclórrafos foi o de deterioração, sendo o estágio inicial o menos atrativo.
- O estágio de decomposição mais atrativo para os califorídeos foi o de inchamento, não havendo presença da família nem no estágio inicial, nem no estágio de restos.
- *Chrysomya albiceps* foi a espécie de Calliphoridae que esteve presente ao longo de praticamente todo o processo de decomposição, mas que mostrou maior atratividade pelo período de inchamento.
- *Chrysomya megacephala* foi mais atraída no estágio de deterioração.
- *Cochliomyia macellaria* foi mais atraída no estágio de inchamento, não estando presente no estágio seco.
- *Chloroprocta idioidea* esteve mais presente no estágio de inchamento.

- *Hemilucia segmentaria* e *Hemilucilia semidiaphana* tiveram baixa representatividade ao longo do experimento, a primeira sendo representada por apenas 7 indivíduos e a segunda por apenas 11.
- *Phaenicia eximia* teve como estágio mais atrativo o de inchamento, não estando presente no estágio seco.
- *Phaenicia cuprina* só foi representada por 4 espécimes ao longo de todo experimento.
- Houve um aumento no número de famílias coletadas com a utilização do segundo tipo de armadilha (P2).

Tabela 1. Famílias de Diptera registradas em dois experimentos de decomposição de carcaças de porcos realizados em área de cerrado em Brasília, DF, na estação seca.

Família	Experimento 1 (2003)		Experimento 2 (2004)	
	n	proporção (%)	n	proporção (%)
Calliphoridae	10555	24,87	14910	53,3
Muscidae	25955	61,15	1258	4,5
Sarcophagidae	5520	13,01	4769	17,05
Tachinidae	195	0,46	551	1,97
Syrphidae	151	0,35	2289	8,18
Drosophilidae	37	0,09	368	1,32
Bombyliidae	12	0,03	6	0,02
Tephritidae	3	0,01	54	0,19
Pipunculidae	1	0	12	0,04
Otitidae	0	0	542	1,94
Chloropidae	0	0	3155	11,28
Faniidae	0	0	7	0,02
Micropezidae	0	0	40	0,14
Piophilidae	0	0	1	0
Tabanidae	0	0	5	0,02
Stratiomyidae	0	0	100	0
Therevidae	0	0	4	0,01
Asilidae	12	0,03	0	0
Total	42441	100	27972	100

Nota: **n** é a frequência absoluta das famílias.

Tabela 2. Espécies de Calliphoridae registradas em dois experimentos de decomposição de carcaças de porcos realizados em área de cerrado em Brasília, DF, na estação seca.

Espécie	Experimento 1 (2003)		Experimento 2 (2004)	
	n	proporção (%)	n	proporção (%)
<i>Chrysomya albiceps</i>	10084	95,54	14129	94,76
<i>Chrysomya megacephala</i>	127	1,2	453	3,04
<i>Cochliomyia macellaria</i>	236	2,23	136	0,91
<i>Chloroprocta idioidea</i>	60	0,57	161	1,08
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	4	0,04	3	0,02
<i>Hemilucilia semidiaphana</i>	6	0,06	5	0,03
<i>Phaenicia cuprina</i>	3	0,03	1	0,01
<i>Phaenicia eximia</i>	35	0,33	22	0,15
Total	10555	100	14910	100

Nota: **n** é a frequência absoluta das espécies.

Tabela 3. Espécies de Calliphoridae registradas de acordo com os estágios de decomposição de carcaças de porcos em dois experimentos realizados em área de cerrado em Brasília, DF, na estação seca.

Espécie	Estágios de decomposição	Experimento 1 (2003)		Experimento 2 (2004)	
		n	proporção (%)	n	proporção (%)
<i>Chrysomya albiceps</i>	Inicial	0	0	0	0
	Inchamento	5225	51,81	2635	18,65
	Deterioração	4599	45,61	2711	19,20
	Seco	260	2,58	8783	62,15
	Restos	0	0	0	0
<i>Chrysomya megacephala</i>	Inicial	0	0	0	0
	Inchamento	20	15,75	148	32,68
	Deterioração	64	50,40	305	67,32
	Seco	43	33,85	0	0
	Restos	0	0	0	0
<i>Cochliomyia macellaria</i>	Inicial	0	0	0	0
	Inchamento	155	65,68	95	69,85
	Deterioração	81	34,32	41	30,15
	Seco	0	0	0	0
	Restos	0	0	0	0
<i>Chloroprocta idioidea</i>	Inicial	0	0	0	0
	Inchamento	28	46,67	84	52,17
	Deterioração	22	36,66	76	47,21
	Seco	10	16,67	1	0,62
	Restos	0	0	0	0
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	Inicial	0	0	0	0
	Inchamento	1	25	3	100
	Deterioração	3	75	0	0
	Seco	0	0	0	0
	Restos	0	0	0	0
<i>Hemilucilia semidiaphana</i>	Inicial	0	0	0	0
	Inchamento	0	0	5	100
	Deterioração	5	83,33	0	0
	Seco	1	16,67	0	0
	Restos	0	0	0	0
<i>Phaenicia cuprina</i>	Inicial	0	0	0	0
	Inchamento	0	0	0	0
	Deterioração	3	100	1	100
	Seco	0	0	0	0
	Restos	0	0	0	0
<i>Phaenicia eximia</i>	Inicial	0	0	0	0
	Inchamento	16	45,72	17	77,27
	Deterioração	19	54,28	5	22,73
	Seco	0	0	0	0
	Restos	0	0	0	0
Total	Inicial	0	0	0	0
	Inchamento	5445	51,59	2987	20,04
	Deterioração	4796	45,44	3139	21,05
	Seco	314	2,97	8784	58,91
	Restos	0	0	0	0

Nota: n é a frequência absoluta das espécies.



Figura 1. Imagens de satélite de 2004 fornecidas pelo programa Google Earth. **(A)** O círculo branco marca a sede da Fazenda Água Limpa e o círculo vermelho marca o local do experimento. **(B)** O círculo marca o ponto exato das unidades experimentais, no caso experimento 2.



Figura 2. Gaiola de tela metálica (100 X 100 X 70 cm) que continha os porcos durante a execução dos experimentos.



Figura 3. Porco (Experimento 1) separado do solo por uma tela metálica sobre uma bandeja com serragem.



Figura 4. Experimento 1. Carcaça dentro de uma gaiola com bandeja cheia de serragem. Armadilha de interceptação de vôo do tipo Shannon com cobertura de tecido tipo tule (filó).



Figura 5. Porco (Experimento 2) em contato com o solo, separado apenas por uma tela metálica.



Figura 6. Experimento 2. Carcaça dentro de uma gaiola em contato com o solo. Armadilha de interceptação de vôo do tipo Shannon com cobertura de tecido de algodão cru.



Figura 7. Vista do interior da armadilha com cobertura de tecido (Experimento 2).



Figura 8. Coleta ativa no interior da armadilha. Experimento 1.
Foto: José Roberto Pujol-Luz

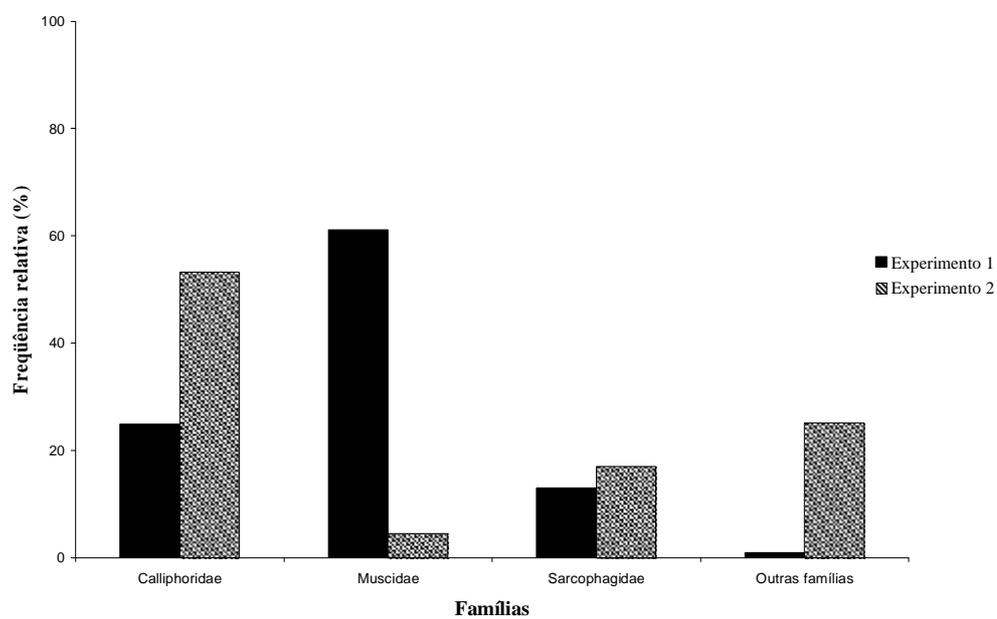


Figura 9. Frequência relativa das famílias de dípteros registradas em dois experimentos de decomposição de carcaças de porcos realizados em área de cerrado em Brasília, DF, na estação seca.

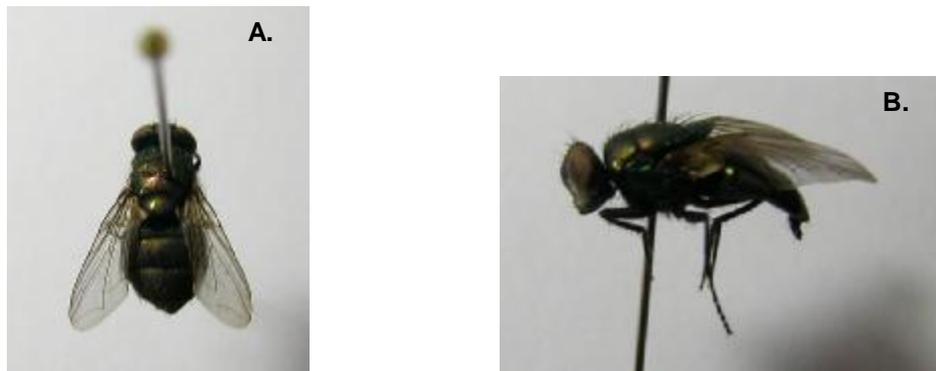


Figura 10. *Phaenicia cuprina*. **A.** vista dorsal; **B.** vista lateral.

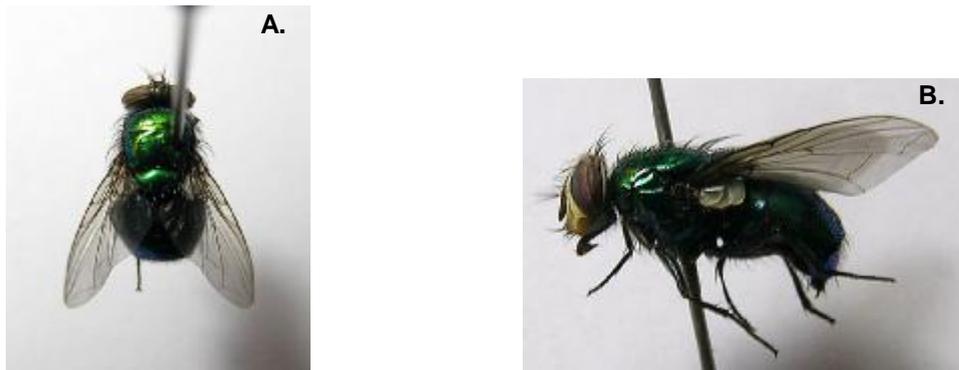


Figura 11. *Phaenicia eximia*. **A.** vista dorsal; **B.** vista lateral.



Figura 12. *Chrysomya albiceps*. **A.** vista dorsal; **B.** vista lateral.



Figura 13. *Chrysomya megacephala*. **A.** vista dorsal; **B.** vista lateral.



Figura 14. *Cochliomyia macellaria*. **A.** vista dorsal; **B.** vista lateral.



Figura 15. *Chloroprocta idioidea*. **A.** vista dorsal; **B.** vista lateral.

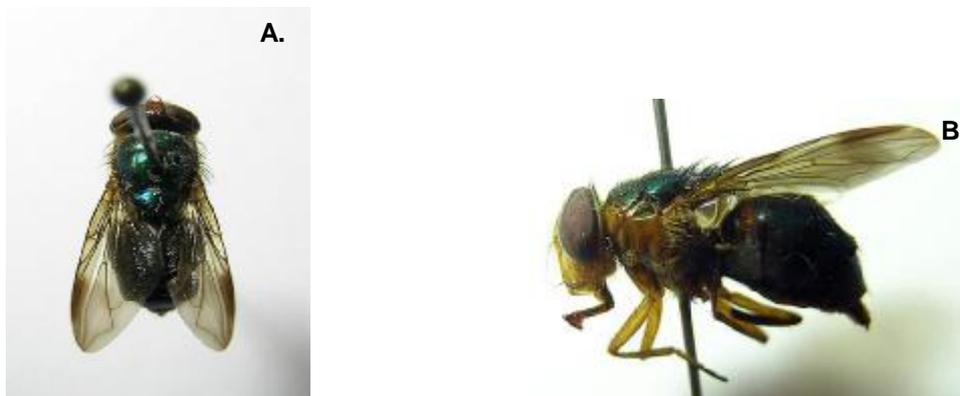


Figura 16. *Hemilucilia segmentaria*. **A.** vista dorsal; **B.** vista lateral.



Figura 17. *Hemilucilia semidiaphana*. **A.** vista dorsal; **B.** vista lateral.

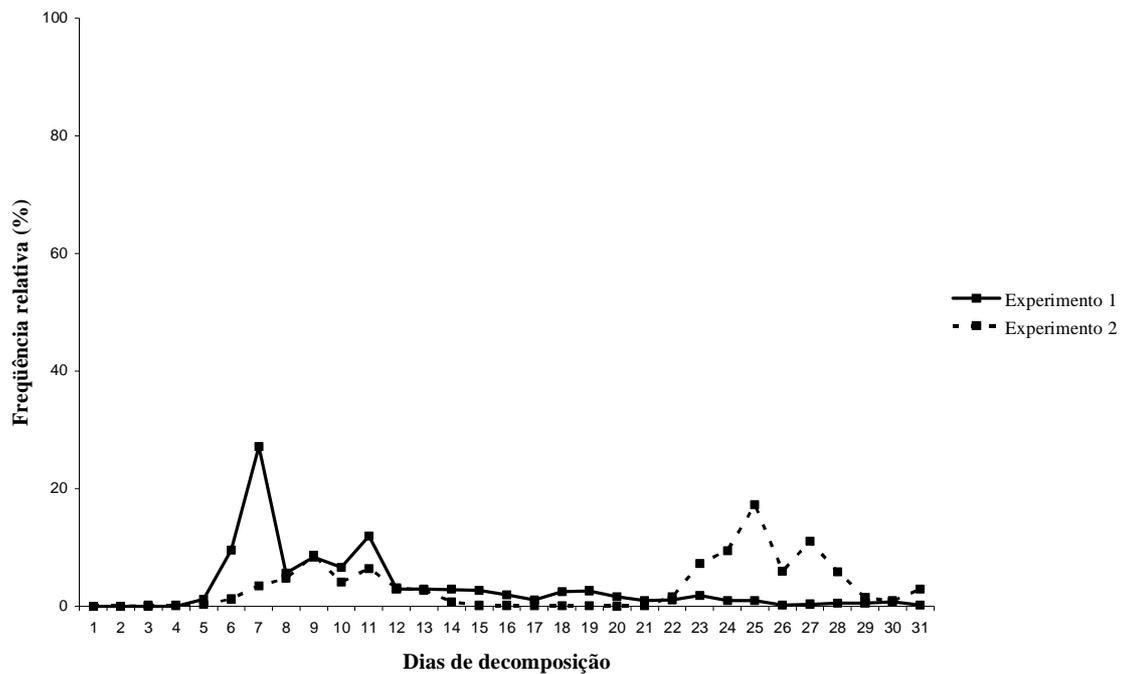


Figura 18. Frequência relativa de *Chrysomya albiceps* durante a decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).

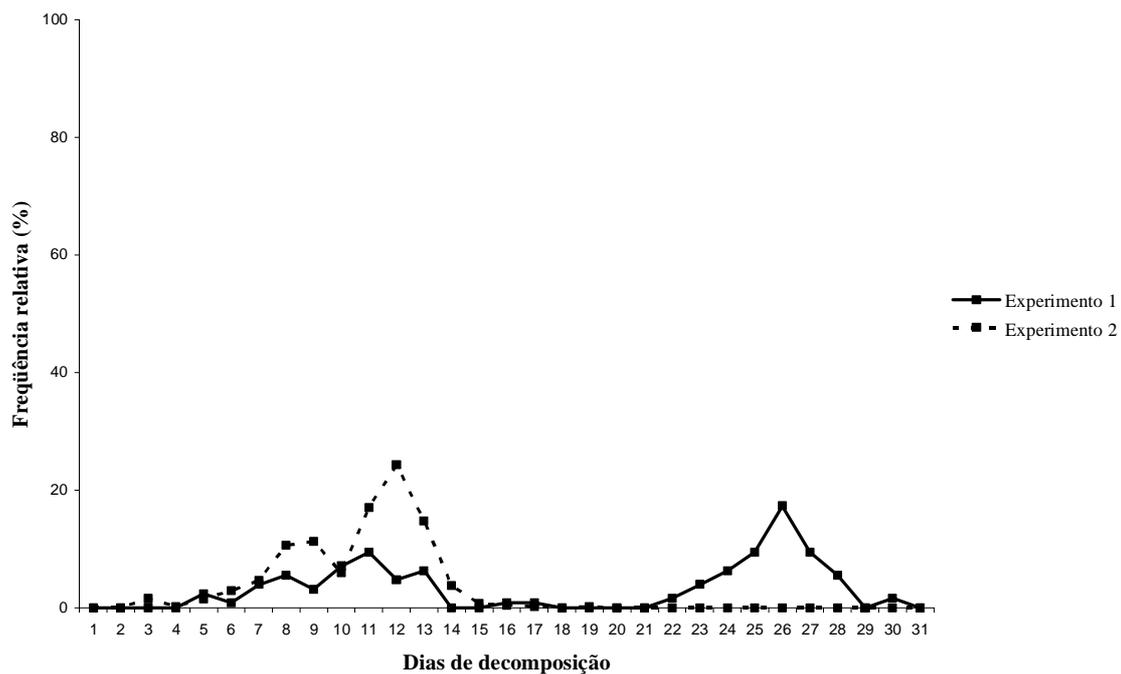


Figura 19. Frequência relativa de *Chrysomya megacephala* durante a decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).

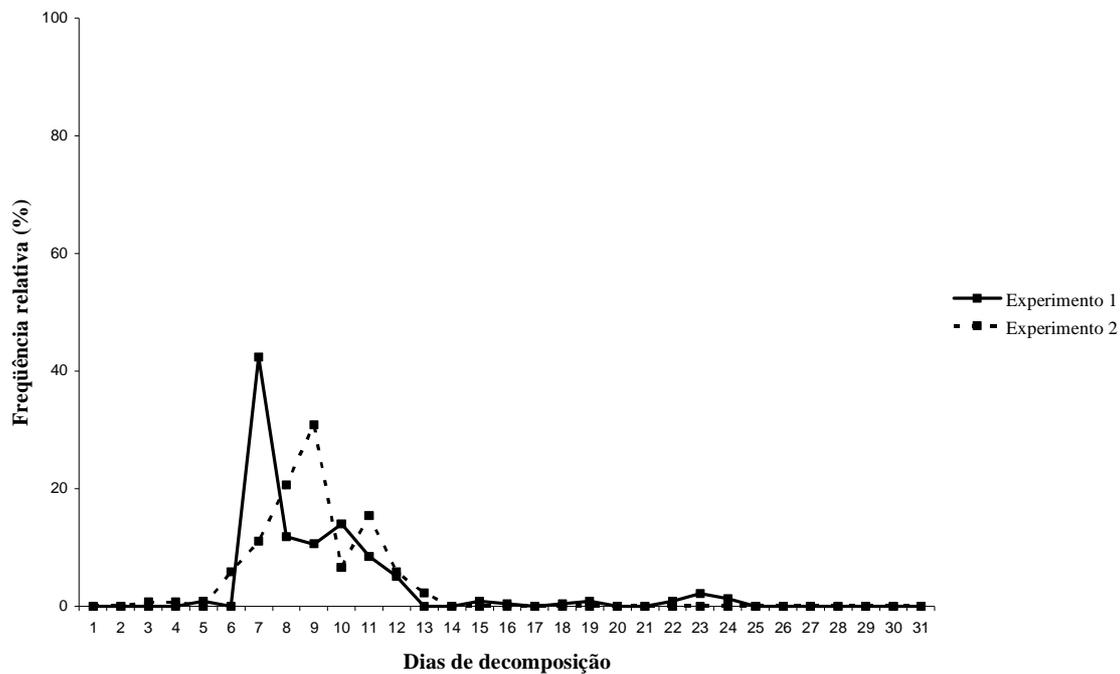


Figura 20. Frequência relativa de *Cochliomyia macellaria* durante a decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).

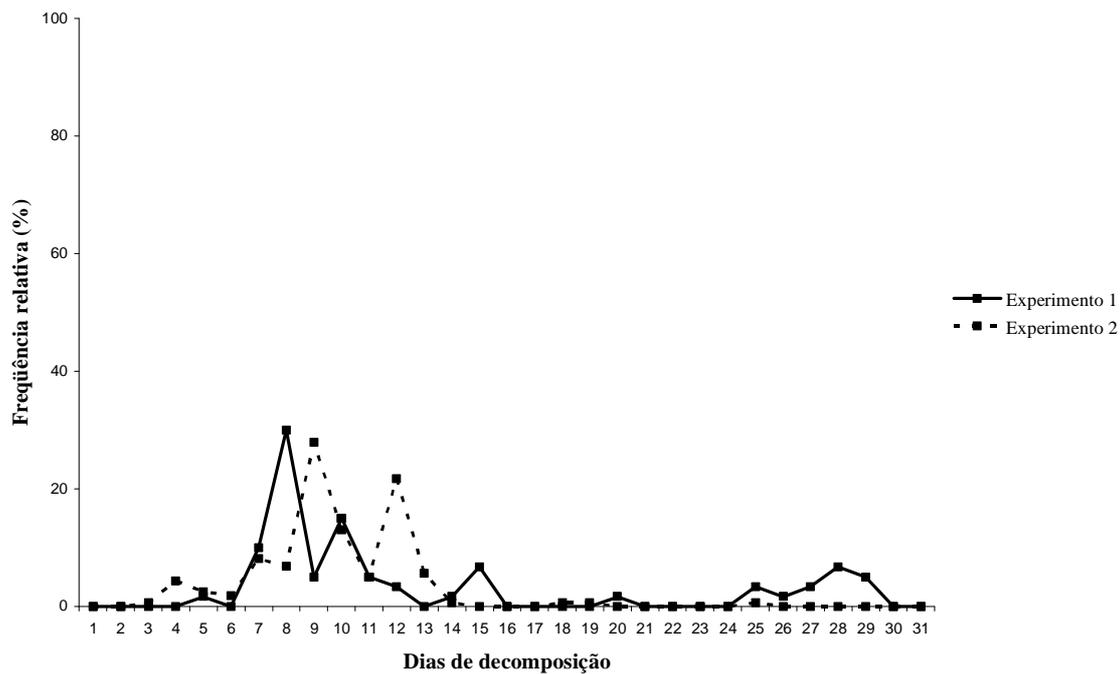


Figura 21. Frequência relativa de *Chloroprocta idioidea* durante a decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).

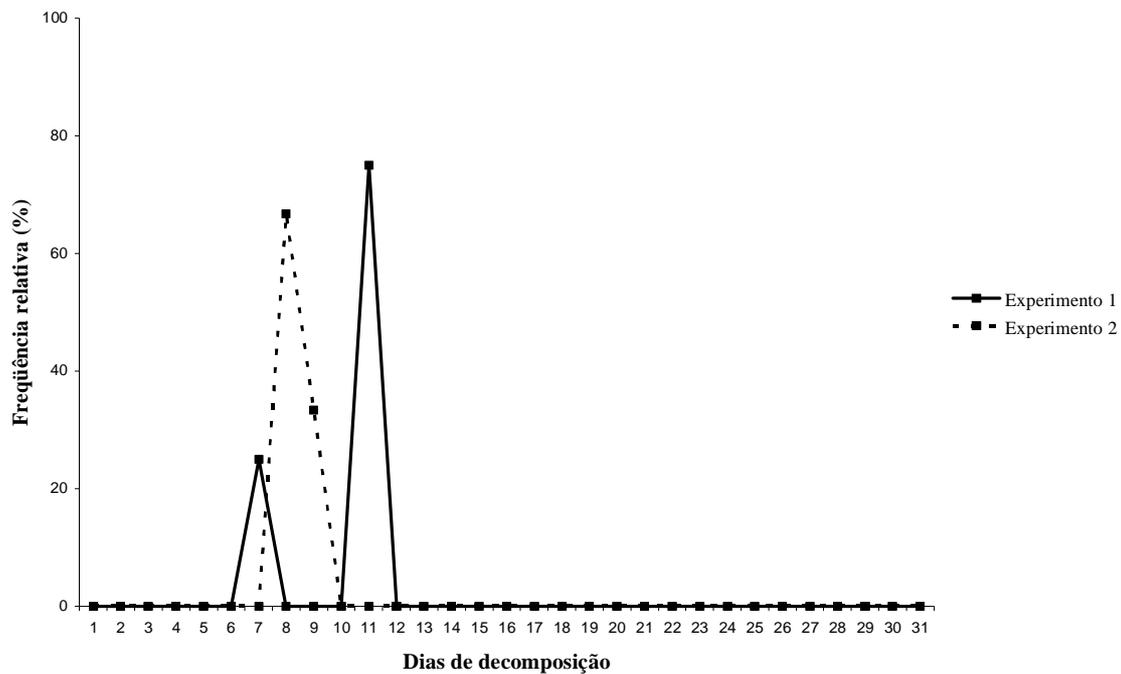


Figura 22. Frequência relativa de *Hemilucilia segmentaria* durante a decomposição de porco nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).

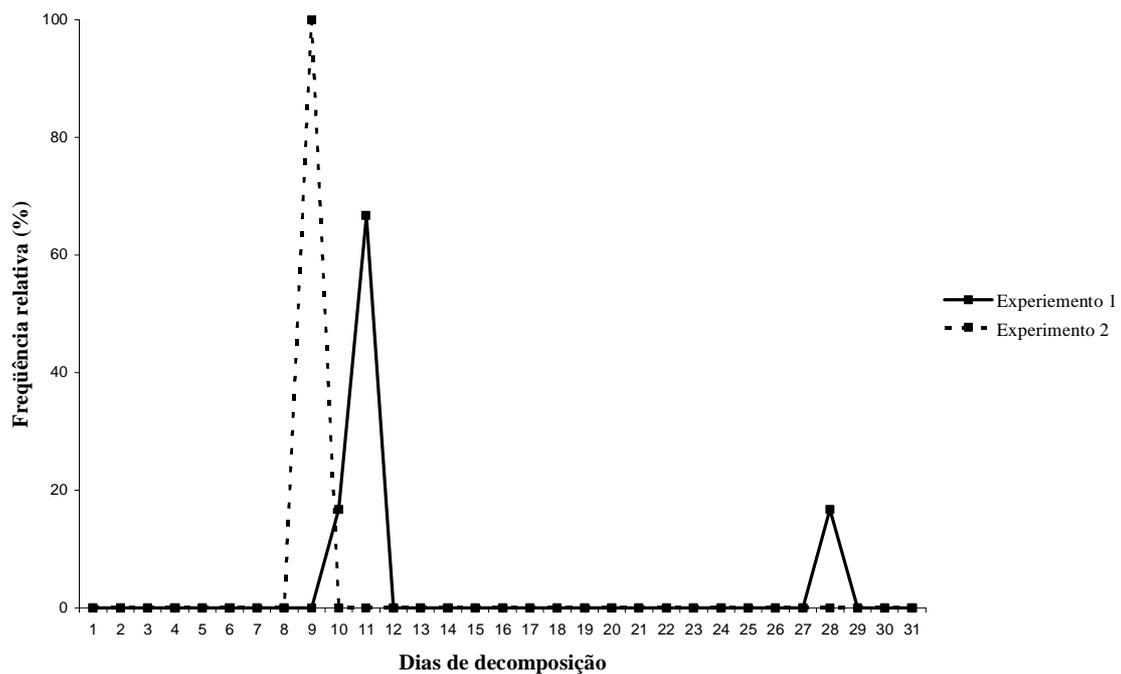


Figura 23. Frequência relativa de *Hemilucilia semidiaphana* durante a decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).

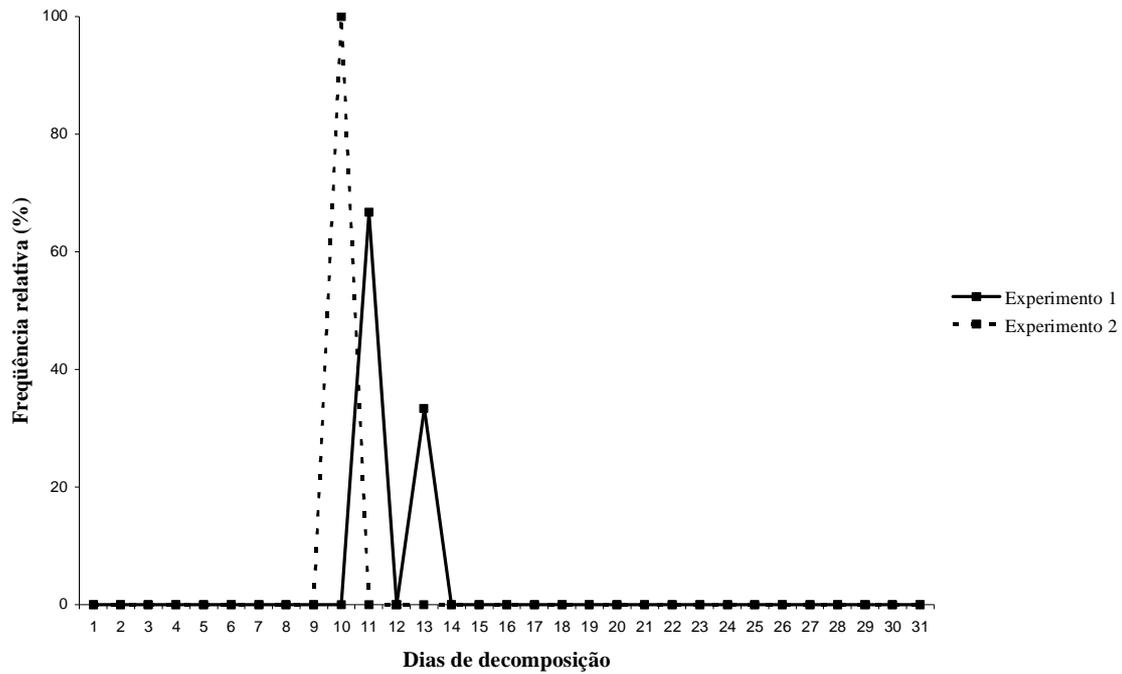


Figura 24. Frequência relativa de *Phaenicia cuprina* durante a decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).

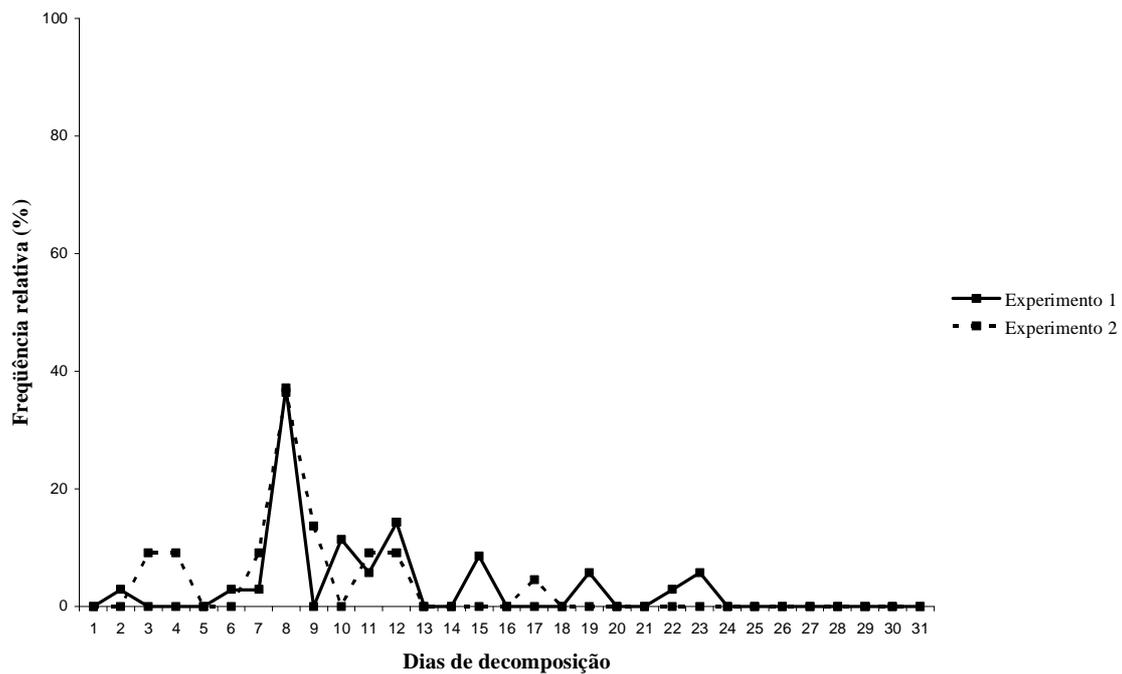


Figura 25. Frequência relativa de *Phaenicia eximia* durante a decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).



Figura 26. Carcaça de porco no primeiro dia de decomposição (estágio inicial) – experimento 1.



Figura 27. Espécimes de *Chrysomya albiceps* e *Musca domestica* (Linnaeus, 1758) em torno de exudados formados durante o estágio de inchamento.



Figura 28. Carcaça de porco no 7º dia de decomposição (estágio de inchamento) – experimento 1.



Figura 29. Carcaça de porco no 15º dia de decomposição (estágio de deterioração) – experimento 1.



Figura 30. Carcaça de porco no 23º dia de decomposição (final do estágio de deterioração) – experimento 1.



Figura 31. Carcaça de porco no 28º dia de decomposição (estágio seco) – experimento 1.



Figura 32. Carcaça de porco no 52º dia de decomposição (estágio de restos, mumificada) – experimento 1.

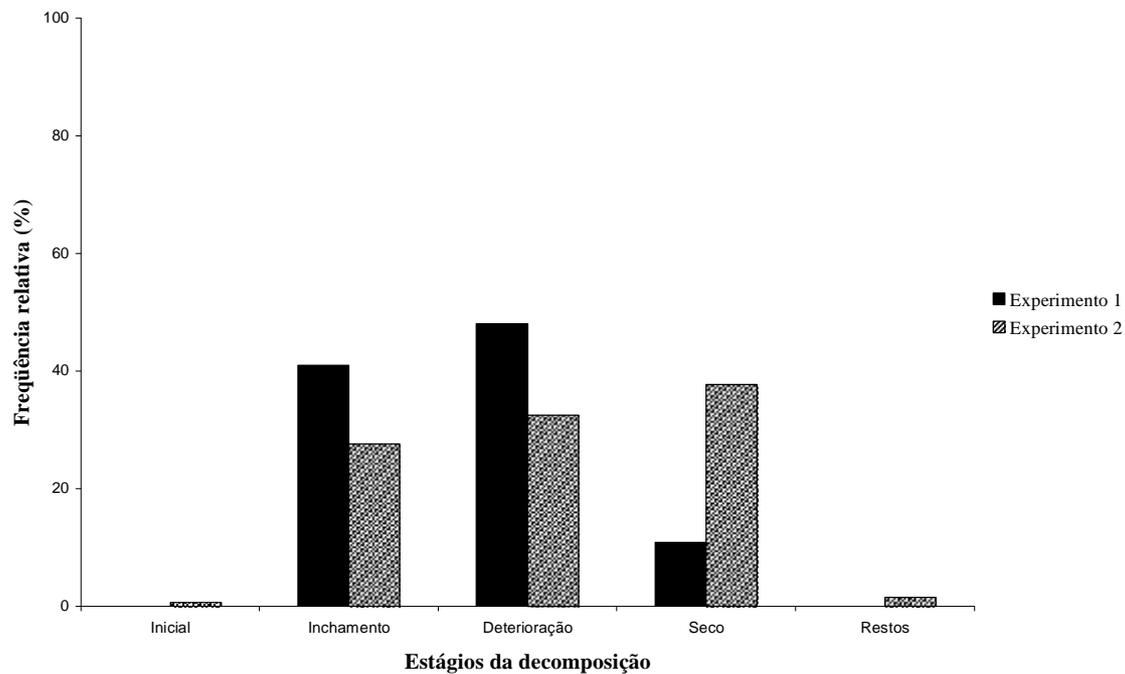


Figura 33. Distribuição de dípteros ciclórrafos nos estágios de decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).

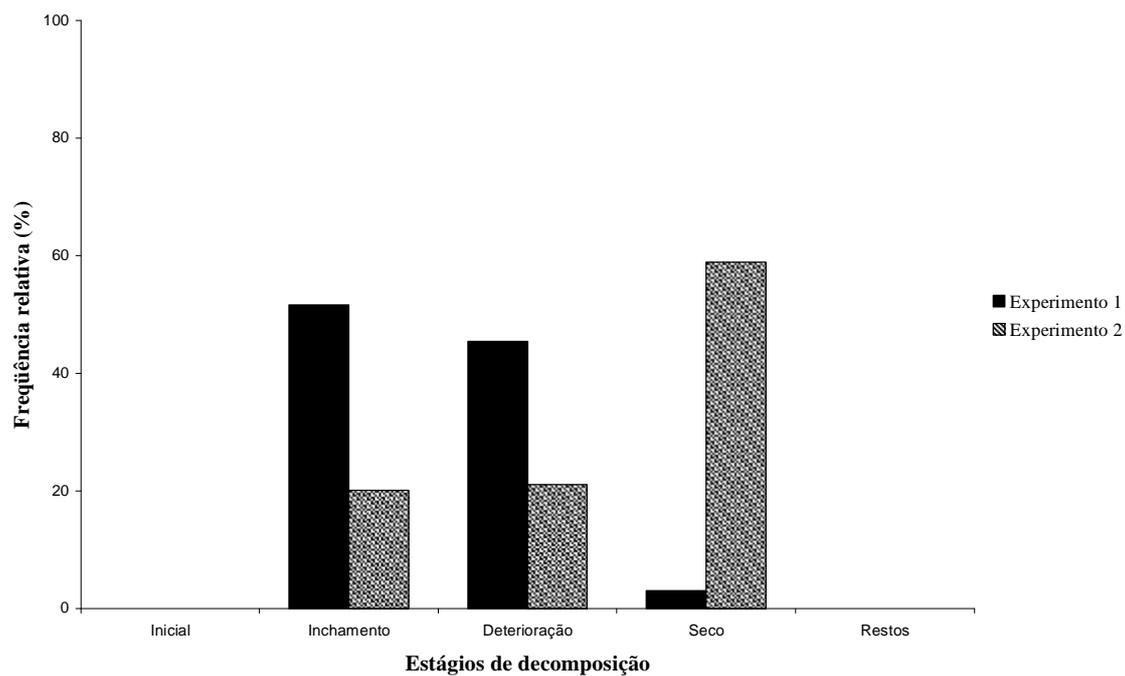


Figura 34. Distribuição dos califorídeos nos estágios de decomposição de porcos nos experimentos 1 (2003) e 2 (2004).

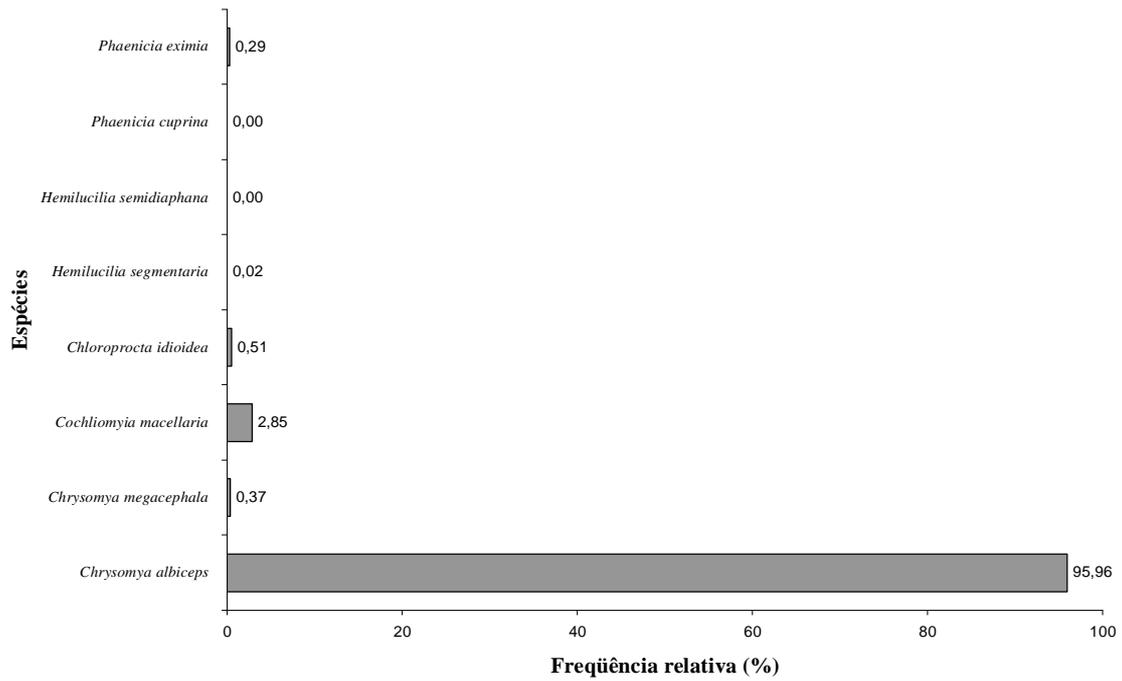


Figura 35. Frequência das espécies de Calliphoridae durante o estágio de inchamento no experimento 1 (2003).

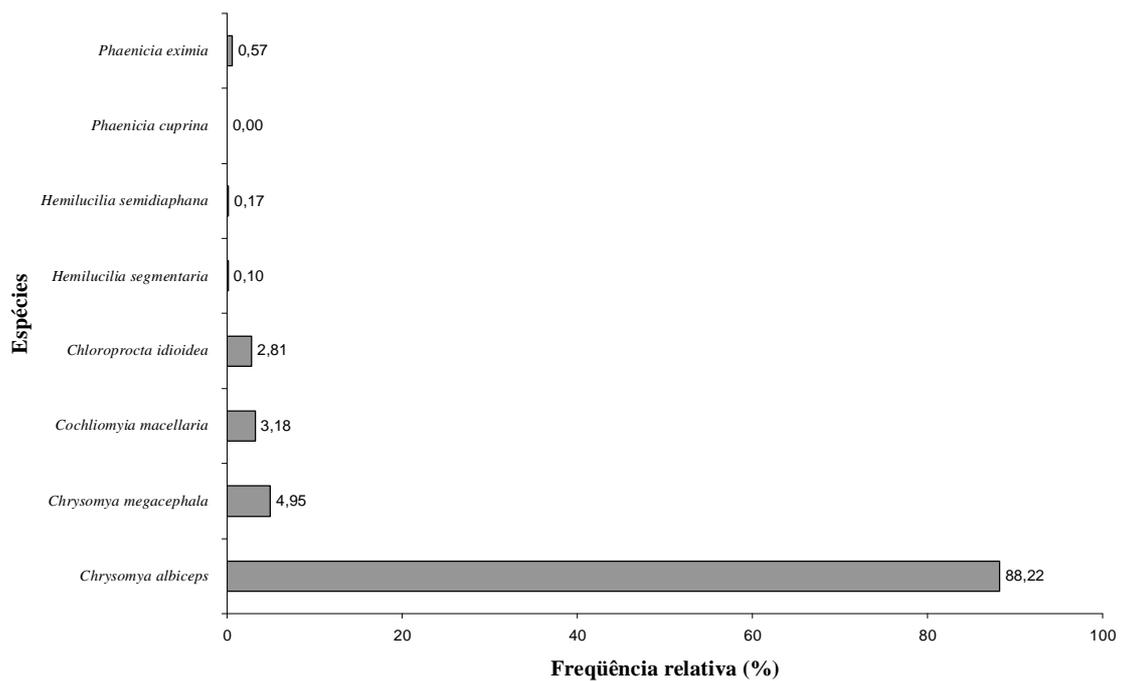


Figura 36. Frequência das espécies de Calliphoridae durante o estágio de inchamento no experimento 2 (2004).

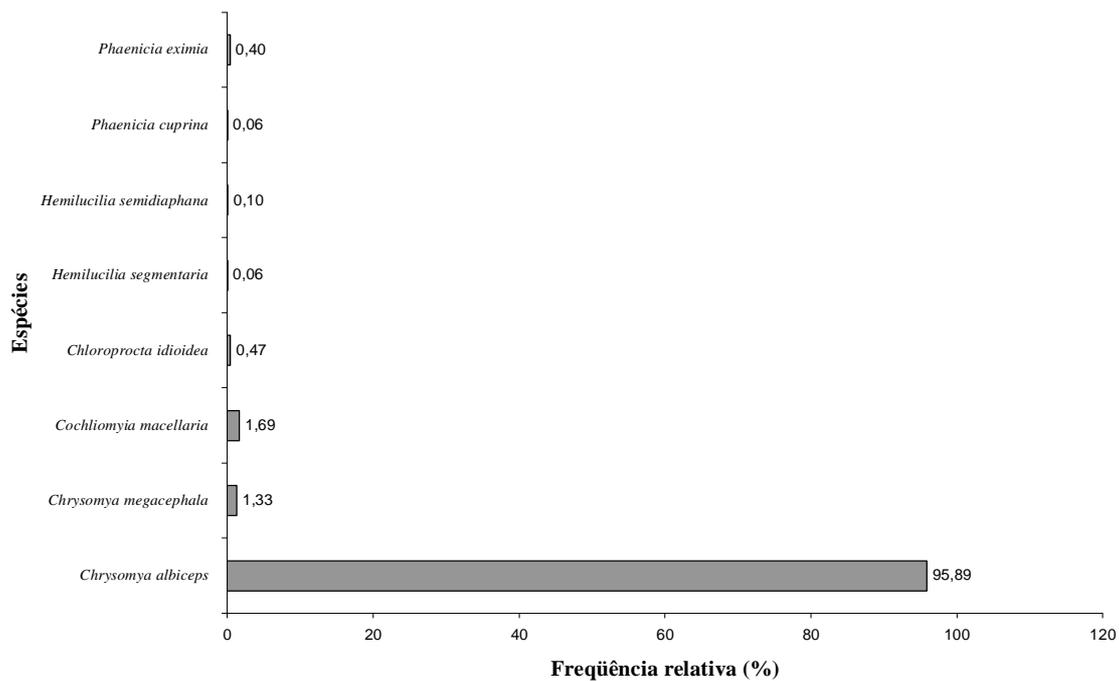


Figura 37. Frequência das espécies de Calliphoridae durante o estágio de deterioração no experimento 1 (2003).

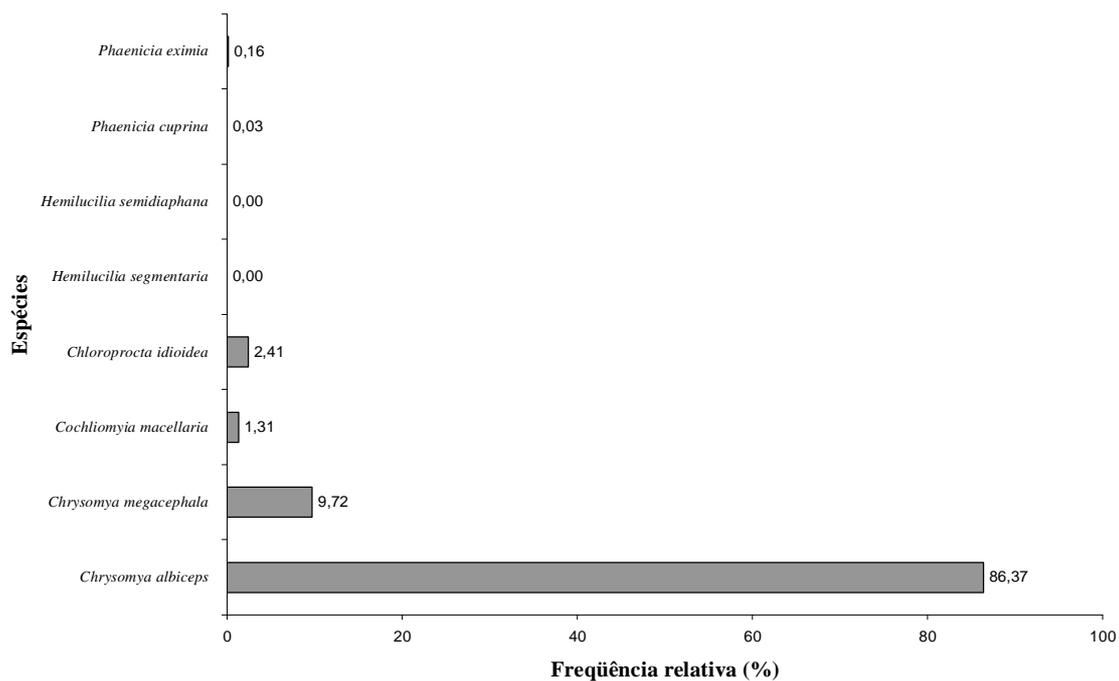


Figura 38. Frequência das espécies de Calliphoridae durante o estágio de deterioração no experimento 2 (2004).

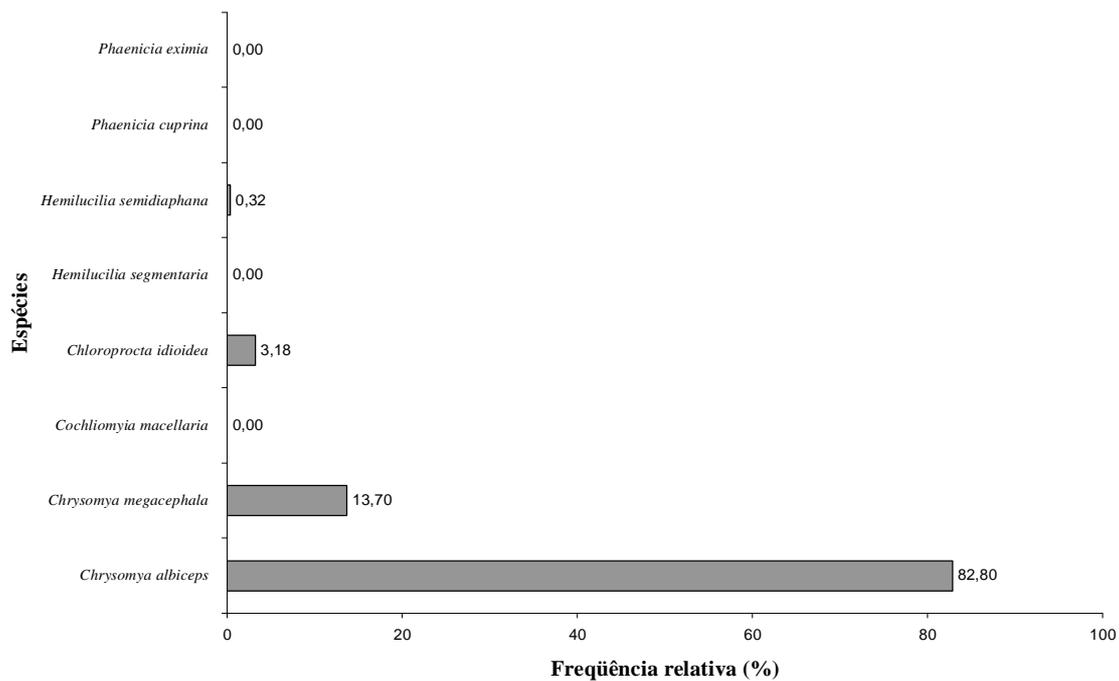


Figura 39. Frequência das espécies de Calliphoridae durante o estágio seco no experimento 1 (2003).

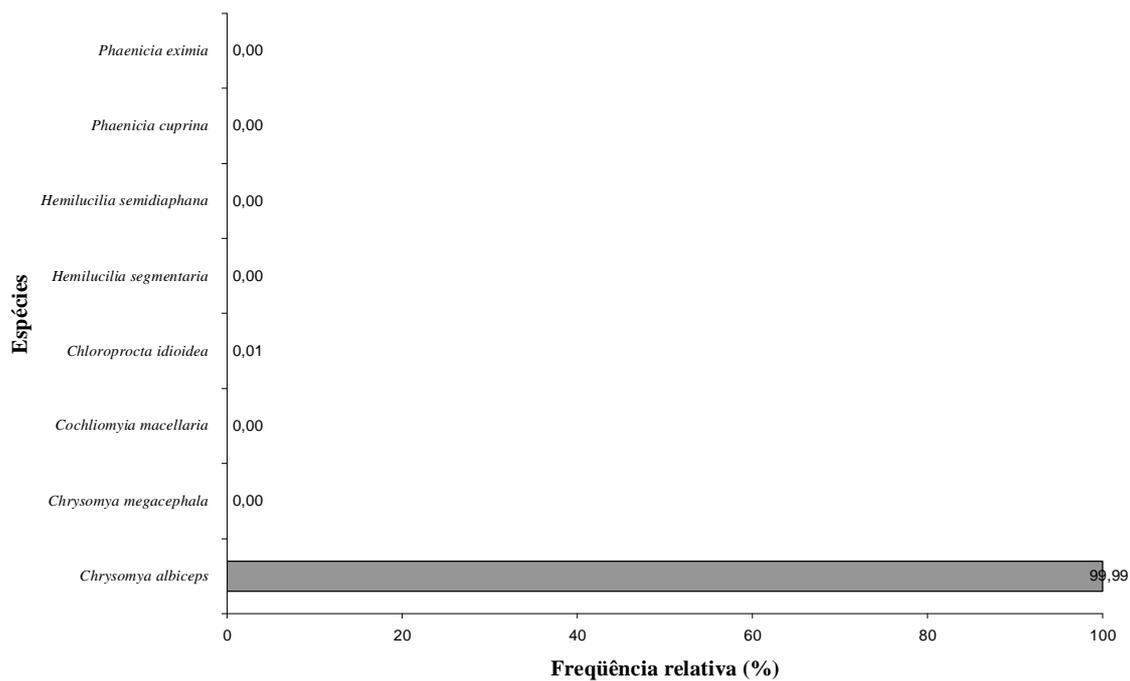


Figura 40. Frequência das espécies de Calliphoridae durante o estágio seco no experimento 2 (2004).

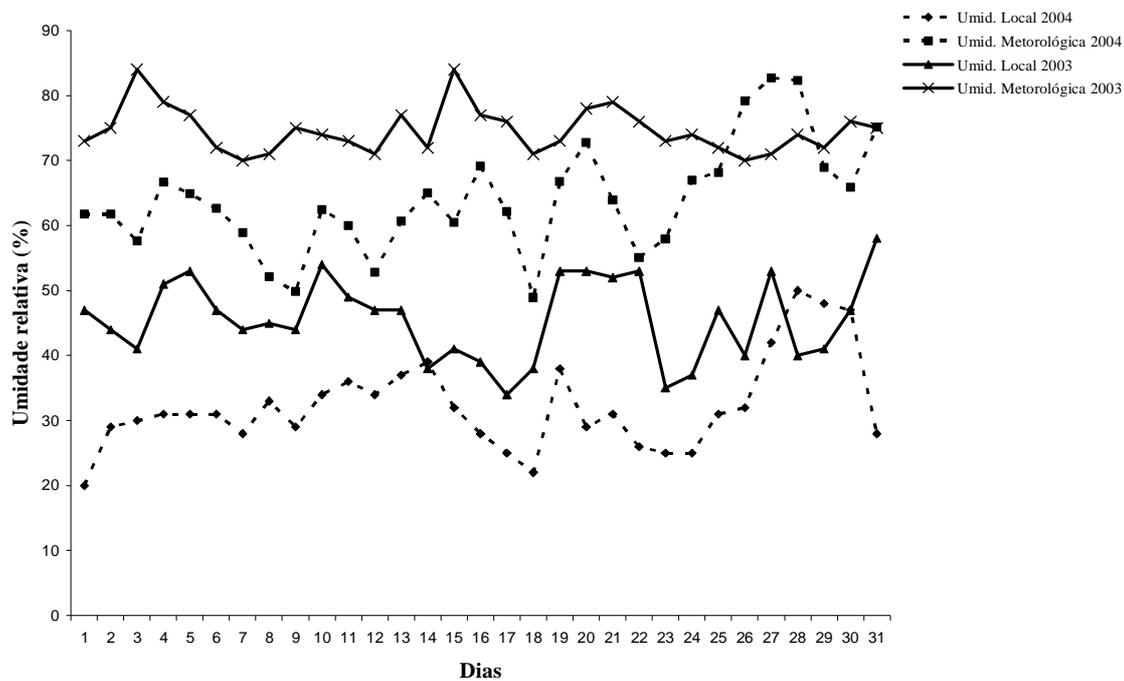


Figura 41. Umidade relativa local e média da umidade relativa fornecida pela estação climatológica da Fazenda Água Limpa para os experimentos 1 (2003) e 2 (2004).

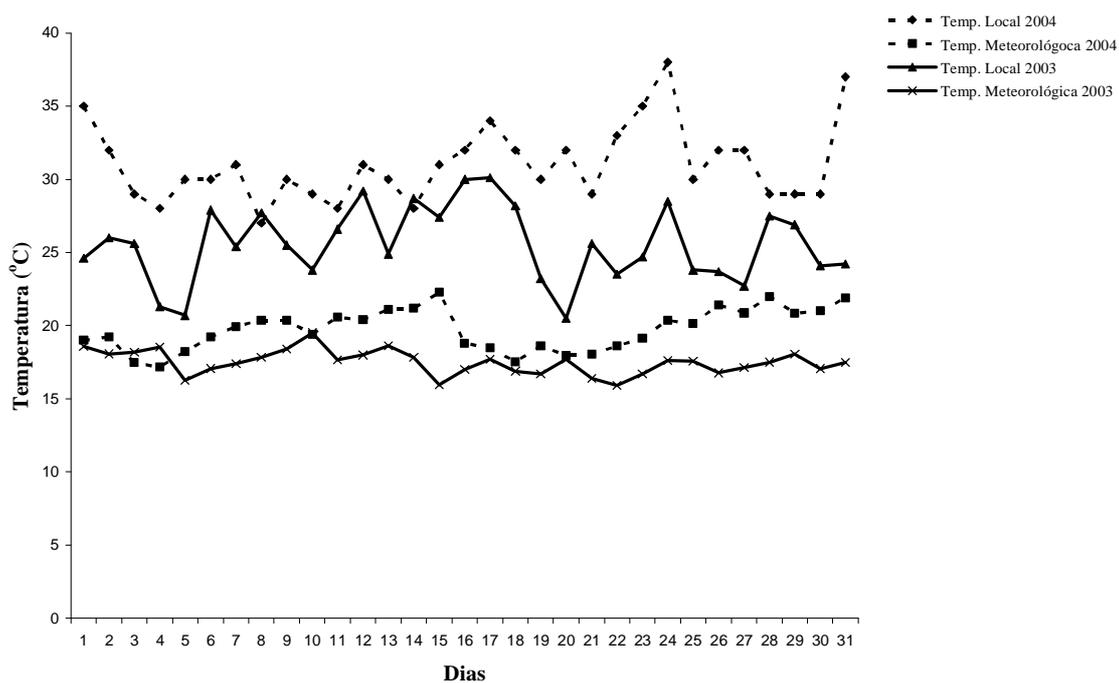


Figura 42. Temperatura local e média da temperatura fornecida pela estação climatológica da Fazenda Água Limpa para os experimentos 1 (2003) e 2 (2004).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar-Coelho, V. M. & Milward-de-Azevedo, E. M. V., 1998. Combined rearing of *Cochliomyia macellaria* (Fabricius), *Chrysomya megacephala* (Fabricius) and *Chrysomya albiceps* (Wieddemann) (Calliphoridae; Diptera), under laboratory conditions. **Journal of Applied Entomology**, **122**: 551-554.
- Aguiar-Coelho, V. M., Queiroz, M. M. C. & Milward-de-Azevedo, E. M. V., 1995. Associação entre larvas de *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) e *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Díptera, Calliphoridae) em condições experimentais. **Revista Brasileira de Zoologia**, **12** (4): 983-990.
- Amorim, B. S., Silva, V. C. & Balbi, M. I. T. A., 2002. Estado do Conhecimento dos Diptera Neotropicais, pp. 29-36. *In*: Costa, C., Vani, S. A., Lobo, J. M. & Melic, A., 2002. **Proyecto de Red Liberoamericano de Biogeografía y Entomología Sistemática**. SEA, Zaragoza. Vol: 2. 329 pp.
- Baumgartner, D. L. & Greenberg, B., 1984. The genus *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) in the New World. **Journal of Medical Entomology**, **21** (1): 105-113.
- Benecke, M. 2001. A brief history of forensic entomology. **Forensic Science International**, **120**: 2-14.
- Blackith, R. E. & Blackith, R. M., 1990. Insect infestations of small corpses. **Journal of Natural History**, **24**: 699-709.
- Bornemissza, G. F., 1957. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of this decomposition on the soil fauna. **Australian Journal of Zoology**, **5**: 1-12.

- Carvalho, C. J. B & Ribeiro, P. B., 2000. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do Sul do Brasil **Revista Brasileira de Parasitologia. Vet.**, **9** (2): 169-173.
- Carvalho, L. M. & Linhares A. X., 2001. Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest in southeastern Brasil. **Journal of Forensic Sciences**, **46**(3): 604-608.
- Carvalho, L. M., Thyssen, P. J., Linhares, A. X. & Palhares, F. A. B., 2000. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpuses in southeastern Brazil. **Memórias da Fundação Oswaldo Cruz**, **95** (1): 135-138.
- Carvalho, L. M.; Linhares, A. X. & Trigo, J. K., 2001. Determination of drug levels and the effect of diazepam on the growth of necrophagous flies of forensic importance in southeastern Brazil. **Forensic Science International** **120**: 140-144.
- 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 a urban area of southeastern Brazil. **Aggrawal' s Internet journal of Forensic Medicine and Toxicology** **5**(1): 33-39.
- Catts, E. P. & Goff, M. L., 1992. Forensic Entomology in criminal investigations. **Annual Review of Entomology**, **37**: 253-272.
- Centeno, N.; Maldonado, M. & Oliva, A., 2002. Seasonal patterns of arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires Province (Argentina). **Forensic Science International**, **126**: 63-70.
- Chapman, R. F. & Sankey, J. H. P., 1955. The larger invertebrate fauna of three rabbit carcasses. **Journal of Animal Ecology**, **24**: 394-402.

- Coe, M., 1978. The decomposition of elephant carcasses in the Tsavo (East) National Park, Kenya. **Journal of Arid Environments**, **1**: 71-86.
- Cornaby, B. N., 1974. Carrion reduction by animals in contrasting tropical habitats. **Biotropica**, **6** (1): 51-63.
- Cunha, C. L. & Lomônaco, C., 1996. Monitoração de impacto ambiental provocado por dispersão de moscas em bairros adjacentes a uma granja avícola. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. **25**(1):1-12.
- d'Almeida, J. M., 1986. Substratos para a criação de dípteros caliptratos em área rural do Rio de Janeiro. **Arquivo da Universidade Rural do Rio de Janeiro**, **9**(1-2): 13-22.
- d'Almeida, J. M., 1989. Substratos utilizados para a criação de dípteros caliptratos no Jardim Zoológico do Rio de Janeiro (Rio-Zoo). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **84**(2): 257-264.
- d'Almeida, J. M., 1992. Calyptrate diptera (Muscidae and Anthomyiidae) of the State of Rio de Janeiro-I. Sinantropy. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **87**(3): 356-381.
- d'Almeida, J. M. & Lopes, H. S., 1983. Sinantropia de dípteros caliptratos (Calliphoridae) no Estado do Rio de Janeiro. **Arquivos da Universidade Federal do Rio de Janeiro**, **6**(1): 30-47.
- d'Almeida, J. M. & Mello, R.P., 1995. Eficiência de variadas dietas na criação de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) e *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818) (Diptera: Calliphoridae). **Entomología y Vectores**, **2**(5): 95-105.
- d'Almeida, J. M. & Salviano, R. J. B., 1996. Feeding preference of the larvae of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) e *Ravinia belforti* (Prado & Fonseca) (Diptera: Sarcophagidae) concerning different diets. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **91**(1): 137-138.

- Dear, J. P., 1985. A revision of world Chrysomyini (Diptera: Calliphoridae) **Revista Brasileira de Zoologia**, **3(3)**: 109-169.
- Dickson, D., 1995. Pig heart transplant 'breakthrough' stirs debate over timing of trials. **Nature**, **377(6546)**: 6-185.
- Diniz, I. R. & Kitayama, K., 1998. Sazonality of vespidae species (Hymenoptera: Vespidae) in central Brazilian cerrado. **Revista de Biologia Tropical**, **46(1)**:109-114.
- Diniz, I. R. Kitayama, K., Morais, H. C. & Hay, J. D., 2002. Metamorfose no Cerrado. **Ciência Hoje. São Paulo, SP: 30(180)**: 66-68.
- Diniz, I. R.; Morais, H. C. & Gonçalves, R. G., 2006. Insetos, pp. 219-223. *In: APA de Cafuringa: a última fronteira natural do DF/ Distrito Federal*. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Brasília: Semarh, 2005. 543p.
- Early, M. & Goff, M. L., 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'ahu, Hawaiian Islands, USA. **Journal of Medical Entomology**, **23**: 520-531.
- Ferreira, M. J. M., 1983. Sinantropia de Calliphoridae (Diptera) em Goiânia, Goiás. **Revista Brasileira de Biologia**, **43 (2)**: 199-210
- Freire, O., 1914. Algumas notas para o estudo da fauna cadavérica da Bahia. **Gazeta Médica da Bahia**, **46 (3)**: 110-125.
- Freire, O., 1923. Fauna cadavérica brasileira. **Revista de Medicina**, **24 (4)**: 27-41.
- Goff, M. L., 1993. Estimation of postmortem interval using arthropod development and successional patterns. **Forensic Sciences Review**, **5**: 81-94.
- Greenberg, B., 1971. Flies and Disease – Ecology, Classification and Biotic Association. **New York: Princiton University Press, vol. 1**, 856 p.

- Greenberg, B., 1991. Flies as forensic indicators. **Journal of Medical Entomology**, **28**: 565-577.
- Guimarães, J. H. & Papavero N. 1999. Míasis in man and animals in Neotropical region. **São Paulo. Editora Pleiade/FAPESP**. 308 p.
- Guimarães, J. H.; Papavero, N. & Prado, A. P., 1983. As míases na região neotropical (identificação, biologia e bibliografia). **Revista Brasileira de Zoologia**. **1(4)**: 239-416.
- Guimarães, J. H.; Prado, A. P. & Buralli, G. M., 1979. Dispersal and distribution of three newly introduced species of *Chrysomya* Robineau-Desvoidy in Brazil (Diptera, Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**. **23(4)**: 245-255.
- Guimarães, J. H.; Prado, A. P. & Linhares, X., 1978. Three newly introduced blowfly species in southern Brazil, (Diptera: Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**. **22(1)**: 53-60.
- Hewadikaran, K. A. & Goff, M. L., 1991. Effect of carcass size on rate of decomposition and arthropod succession patterns. **American Journal of Forensic Medical & Pathology**, **12(3)**: 235-240.
- Illingworth, J. F., 1926. Insects attracted to carrion in southern California. **Proceedings of Hawaiian Entomology Society**, **6**:397-401.
- James, M. T., 1970. 102 – Family Calliphoridae. *In: A Catalogue of the Diptera of the American South of the United States*. *Museu de Zoologia*, Universidade de São Paulo, 28 pp.
- Jirón, L. F. & Cartín, V. M., 1981. Insect succession in the decomposition of mammal in Costa Rica. **Journal of the New York Entomology Society**, **89**: 158-165.
- Keh, B., 1985. Scope and applications of forensic entomology. **Annual Review of Entomology**, **30**: 137-154.

- Lima, M. L. P. S. & Luz, E. 1991. Espécies exóticas de *Chrysomya* (Diptera, Calliphoridae) como veiculadores de enterobactérias patogênicas em Curitiba, Paraná, Brasil. **Acta. Biologia, Paraná. 20 (1/2/3/4):** 61-83.
- Linhares, A. X., 1979. Sinantropia de dípteros muscóides de Campinas. 129 p. **Dissertação de Mestrado** em Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Campinas.
- Linhares, A. X., 1981. Sinantropy of Calliphoridae and Sarcophagidae in the city of Campinas, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia, 25 (3):** 189-215.
- Luederwalt, H., 1911. Os insetos necrófagos paulistas. **Revista do Museu Paulista, 8:** 414-433.
- Marchenko, M. I., 1985. Characteristics of development of the fly *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae). **Entomology Obozr., 64 (1):** 79-84.
- Marchiori, C. H., Silva, C. G., Caldas, E. R., Vieira, C. I. S., Almeida, K. G. S., Teixeira, F.F., Linhares, A. X., 2000. Artrópodos associados com carcaça de suíno em Itumbiara, sul de Goiás. **Arquivo do Instituto de Biologia, São Paulo, 67(2):** 167-170.
- Marchiori, C. H., Silva, C. G., Caldas, E. R., Vieira, C. I. S., Almeida, K. G. S., Teixeira, F.F., Linhares, A. X., 2000. Dípteros muscóides associados com carcaça de suíno e seus parasitóides em área de pastagem e de mata em Goiás. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 52 (5):** 459-460.
- Marinho, C. R.; Azevedo, A. C. G. & Aguiar-Coelho, V. M., 2003. Diversidade de califorídeos (Diptera: Calliphoridae) em área urbana, Rio de Janeiro. **Entomología y Vectores. 10 (2):** 185-199.
- McAlpine, J. F., 1981. Key to Families – Adults, pp.89-124. *In:* McAlpine, J. F., Peterson, B. V., Shewell, G. E., Teskey, H. J., Vockrth, J. R. & Wood, D. M., 1981. **Manual of**

- Neartic Diptera**. Volume 1. Monograph N^o. 27. Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa, 1: 1-674.
- Mégnin, P. 1894. La Faune des cadavres. Application de L'entomologie a la Médecine Légale. G. Masson Editeurs, Paris. 214p.
- Mello, R. P., 2003. Chave para a identificação das formas adultas das espécies da Família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. **Entomologia y Vectores** **10 (2)**: 255-268.
- Mendes, J. & Linhares, A. X., 1993. Atratividade por iscas e estágios de desenvolvimento ovariano em várias espécies sinantrópicas de Calliphoridae (Diptera). **Revista Brasileira de Entomologia**, **37(1)**: 157-166.
- Monteiro-Filho, E. L. A & Penereiro, J. L., 1987. Estudo de decomposição e sucessão sobre uma carcaça animal numa área do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, **47(3)**: 289-295.
- Moura, M. O., Carvalho, C. J. B. & Monteiro-Filho, E. L. A., 1997. A preliminary analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, State of Paraná. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **92(2)**:269-274.
- Nimer, E., 1989. **Climatologia do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.
- Oliveira-Costa, J., 2003. **Entomologia Forense, quando os insetos são vestígios**. Tratado de Perícias Criminalísticas. Organizador Domingos Tocchetto. Millenium Editora Ltda. São Paulo. 274 p
- Oliveira, V. C.; Mello, R. P. & d'Almeida, J. M., 2002. Dípteros muscóides como vetores mecânicos de ovos de helmintos em jardim zoológico, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, **36(5)**: 614-620.

- Oliveira-Costa, J. & Mello-Patiu, C. A., 2004. Estimation of PMI in homicide investigation by the Rio de Janeiro Police. **Aggrawal' s Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology**, **5**: 40-44.
- Oliveira-Costa, J., Mello-Patiu, C. A. & Lopes, S. M., 2001. Dípteros muscóides associados com cadáveres humanos na cena da morte no Estado do Rio de Janeiro – Brasil. **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia**, **464**: 1-6.
- Payne, J. A., 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. **Ecology**, **46(5)**: 592-602.
- Payne, J. A. & King, E. W., 1972. Insect succession and decomposition of pig carcasses in water. **Journal of the Georgia Entomological Society**, **7(3)**: 153-162.
- Payne, J. A., King, E. W. & Beinhart, G., 1968. Arthropod succession and decomposition of buried pig. **Nature**, **219**: 1180-1181.
- 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 (prelo)**.
- Reed, H. B. Jr., 1958. A study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. **The American Midland Naturalist**. **59**: 213-245.
- Rodrigues, W. C. & Bass, W. M., 1983. Insect activity and it's relationship to decay rates of human cadavers in east Tennessee. **Journal of Forensic Sciences**, **28 (2)**: 423-432.
- Roquete-Pinto, E., 1908. Nota sobre a fauna cadavérica do Rio de Janeiro. **A Tribuna Médica**, **21 (1-11)**: 413-417.
- Sabrosky, C. W., 1999. Annotated Catalog of Family-Group Names, pp. 35-326. *In*:
Evenhuis, N. L., Sabrosky, C. W. & Thompson, F. C., 1999. **Family-Group Names in**

- Diptera and Bibliography**. Volume 10. North American Dipterists's Society. Backhuys Publishers, Leiden, 575p.
- Salviano, R. J. B., 1996. **Sucessão de Diptera Caliptrata em carcaça de *Sus scrofa* Linnaeus, Rio de Janeiro, RJ**. Dissertação de mestrado em Medicina Veterinária-Parasitologia veterinária, UFRRJ. 158p.
- Santos, F. M., Carvalho, C. A. L. & Silva, R. F., 2004. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de transição Cerrado Amazônia. **Acta Amazonica**, **34** (2): 319-328.
- Shean, B. S. Messinger, L. & Papworth, M., 1993. Observations of differential decomposition on sun exposed v. shaded pig carrion in coastal Washington State. **Journal of Forensic Sciences**, **38** (4): 938-940.
- Shewell, G. E., 1987. Calliphoridae, pp.1133-1145. *In*: McAlpine, J. F., Peterson, B. V., Shewell, G. E., Teskey, H. J., Vockrth, J. R. & Wood, D. M., 1987. **Manual of Nearctic Diptera**. Volume 2. Monograph N^o. 28. Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa, 2: 675-1332.
- Smith, K. G. V., 1986. **A manual of forensic entomology**. British Museum (Natural History) London. 205 p.
- Souza, A. M., 1994. **Sucessão entomológica na decomposição de carcaça animal, com ênfase nas famílias Calliphoridae e Sarcophagidae (Diptera)**. 96 p. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas.
- Tullis, K. & Goff, M. L., 1987. Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on O'ahu Island, Hawaii. **Journal of Medical Entomology**, **24**(3): 332-339.

- Turner, B & Wiltshire, P., 1999. Experimental validation of forensic evidence: a study of the decomposition of buried pigs in a heavy clay soil. **Forensic Science International**, **101**: 113-122.
- Von Zuben, C. J.; Bassanezi, R. C.; Reis, S. F.; Godoy, W. A. C. & Von Zuben, F. J., 1996. Theoretical approaches to forensic entomology: I-Mathematical model of postfeeding larval dispersal. **Journal of Applied Entomology**, **120**: 379-382.
- Wells, J. D. & Greenberg, B., 1992. Interaction between *Crhysomya rufifacies* and *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae): the possible consequences of an invasion. **Bulletin of Entomology Research**, **82**: 133-137.