

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA



LAILA SILVA LEONEL DE ÁVILA STOPPA

“PROCESSO DE DECOMPOSIÇÃO E PADRÃO SUCESSIONAL DE ARTRÓPODES EM
CARCAÇAS DE SUÍNOS EXPOSTAS EM LOCAIS ABRIGADOS E DESABRIGADOS”

exemplar corresponde à redação final
dessa dissertação defendida pelo(a) candidato (a)
Laila Silva Leonel de Ávila Stoppa
aprovada pela Comissão Julgadora.

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia
da Universidade Estadual de Campinas, para a
obtenção do título de Mestre em Parasitologia.

Orientador: **Prof. Dr. Arício Xavier Linhares**

Campinas – SP

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
ROBERTA CRISTINA DAL' EVEDOVE TARTAROTTI – CRB8/7430
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP

St73p Stoppa, Laila Silva Leonel de Ávila, 1986-
Processo de decomposição e padrão sucessional de
artrópodes em carcaças de suínos expostas em locais
abrigados e desabrigados / Laila Silva Leonel de Ávila
Stoppa. – Campinas, SP: [s.n.], 2011.

Orientador: Arício Xavier Linhares.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Biologia.

1. Entomologia forense. 2. Mosca necrófaga. 3.
Decomposição. 4. Intervalo pós-morte (IPM). I.
Linhares, Arício Xavier, 1950-. II. Universidade
Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em Inglês: The process of decomposition and the successional pattern of
arthropods in pig carcasses exposed to sheltered and unsheltered environments

Palavras-chave em Inglês:

Forensic entomology

Necrophagous fly

Decomposition

Post-mortem interval (PMI)

Área de concentração: Parasitologia

Titulação: Mestre em Parasitologia

Banca examinadora:

Arício Xavier Linhares [Orientador]

Ana Maria Aparecida Guaraldo

Maria Aparecida Ferreira de Almeida

Data da defesa: 12-08-2011

Programa de Pós Graduação: Parasitologia

Campinas, 12 de Agosto de 2011

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Arício Xavier Linhares (Orientador)


Assinatura

Profª. Dra. Ana Maria Aparecida Guaraldo


Assinatura

Profª. Dra. Lucila Maria Lopes de Carvalho


Assinatura

Profª. Dra. Marlene Tiduko Ueta

Assinatura

Profª. Dra. Maria Aparecida Ferreira de Almeida

Assinatura

*Aos meus pais,
pela melhor educação e incentivo,
e ao meu marido fonte de amor e companheirismo.*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Arício Xavier Linhares pela orientação e paciência no processo de aprendizado.

À queridíssima Profa. Dra. Lucila Maria Lopes de Carvalho, minha mestre na terra, sou grata por todos os momentos engraçados, difíceis e fedidos.

Aos Profs. Dr. Ângelo Pires do Prado pela sincera amizade, acolhimento, preciosos ensinamentos, Dra. Regina Maura Bueno Franco pela confiança e muita ajuda nos momentos de indecisão e Dra. Marlene Tiduko Ueta pela sabedoria transmitida, além da contribuição destes, no exame de qualificação.

Às Profas. Dras. Ana Maria Aparecida Guaraldo, Marlene Tiduko Ueta, Lucila Maria Lopes de Carvalho e Maria Aparecida Ferreira de Almeida, pelas sugestões e dedicação na prévia e banca examinadora.

À Vanessa Minhoto Proêncio grande amiga de todas as horas, pelas situações jamais imaginadas e hoje nunca esquecidas, principalmente durante as fases de coleta.

Aos meus pais e irmã pelo incentivo e apoio na construção de minha formação educacional, sempre muito presentes.

Ao meu marido que por mim viajou todos os dias, incansavelmente, para que eu continuasse morando em Campinas e facilitasse este trabalho.

Aos amigos Fabiana Silveira, Diego Moraes, Marcel e Jaqueline Giacobbe e Daniele Stoppa Silva pela vida social que aliviava as tensões do árduo trabalho.

A todos os colegas do Laboratório de Entomologia L2B com os quais pude dividir experiências entomológicas.

Ao Laboratório de Entomologia L2A, casa acolhedora onde conheci pessoas verdadeiras e idôneas (Thaís Marchi Goulart, Davi Lima de Moraes, Laura Gisloti, David Villas Boas Filho e Dr. Ângelo Pires do Prado) onde eu compartilho de uma amizade que me faz crescer a cada dia de convívio.

Aos professores e colegas Nilson Branco, Dra. Urara Kawazoe, Dr. Luiz Augusto Magalhães e Dra. Eliana Maria Zanotti Magalhães, Diego Leal, Juliane Goulart, Sandra Yamashiro do Departamento de Biologia Animal pela companhia, descontração, auxílio e que de alguma forma colaboraram para que eu chegasse à finalização deste trabalho.

Aos técnicos, João Batista Alves de Oliveira e Ivo Gonçalves Pereira pelo socorro e dicas nos momentos mais inusitados.

Ao Médico Veterinário Paulo de Tarso (CEMA) e ao biólogo Adriano G. Amarante, (DAV), por conceder autorização para a realização da pesquisa no arboreto.

Ao Médico Veterinário Rogério Junqueira Macedo (Granja Dalben).

Aos motoristas do Instituto de Biologia.

Ao Prof. Dr. André Victor Lucci Freitas, Dr. Lucas Augusto Kaminski, ao doutorando Danilo Bandini Ribeiro e ao mestrando Eduardo de Proença Barbosa (UNICAMP) pela identificação dos espécimes da ordem Lepidoptera.

Ao Prof. Dr. Paulo Sérgio Oliveira (UNICAMP) pela identificação dos espécimes da ordem Hymenoptera.

À Profa. Dra. Cátia Antunes de Mello Patiu (UFRJ) pela identificação dos espécimes da família Sarcophagidae.

À Universidade Estadual de Campinas pelo acesso ao saber.

E a Deus, o verdadeiro mestre e doutor da vida.

“... E pelas moscas bicheiras a nos beijar e cobrir...”

(Chico Buarque de Holanda - Construção)

RESUMO

A entomologia forense utiliza principalmente dados de insetos necrófagos para estimar o intervalo pós-morte (IPM). A oviposição destes insetos pode ser influenciada por vários fatores, tais como se o corpo está envolto por algum material, se está enterrado, carbonizado, em ambiente aberto ou fechado, podendo assim alterar o cálculo do IPM. O propósito deste trabalho foi estudar as diferenças na exposição de carcaças abrigadas e desabrigadas, no processo de decomposição, na atratividade e oviposição pelos artrópodes e na sucessão entomológica. A influência do modo de exposição das carcaças em relação à abundância das espécies que as coloniza também foi reportado. Os experimentos foram realizados em duas estações do ano, quente e úmida e na seca e fria. Foram utilizadas três carcaças de suínos (*Sus scrofa* L.), fêmeas de aproximadamente 10kg, em cada estação. A fim de se evitar a predação por animais de grande porte, as carcaças foram colocadas em gaiolas de ferro e expostas em um arboreto, nas dependências da UNICAMP, situado entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 metros de altitude. Uma carcaça ficou desabrigada (controle) e as outras duas (réplicas) dentro de barracas de camping de dimensões 2,05m x 1,45m x 1,00m, abrigadas, uma na sombra e outra no sol. Os insetos adultos alados foram coletados com puçá e os imaturos direto da bandeja de cada carcaça, todos os dias no mesmo horário. Amostras de solo também foram coletadas no local do experimento ao redor de cada carcaça. Foi obtido um total de 37.787 espécimes pertencentes ao Filo Arthropoda, distribuídos em 11 diferentes ordens, sendo que desse total 8.842 foram coletados e 28.945 foram criados, ou seja, os imaturos foram levados ao laboratório e mantidos em câmaras de criação ($\pm 26^{\circ}\text{C}$) até sua emergência. Dos coletados, 92,2% pertencem à ordem Diptera, onde se destacaram as famílias Calliphoridae (28,7%) e Muscidae (34,6%). Outras ordens coletadas foram Coleoptera (4,5%), Hymenoptera (1,9%), Lepidoptera (0,5%) e Hemiptera (0,3%). Foram coletados menos de 1% de artrópodes ocasionais pertencentes às ordens Blattodea, Mantodea e Neuroptera, além de Acari, Opiliones e Araneae. Dos criados, 99,8% pertenciam a ordem Diptera onde se destacaram as famílias Calliphoridae (93,2%) e Muscidae (5,4%). A ordem Coleoptera foi responsável por 0,2% restantes. Considerando-se diferentes tipos de exposição, observou-se diferença no tempo de decomposição, modo e duração de cada estágio entre as carcaças, sendo que na carcaça controle a decomposição foi muito mais rápida e obteve maior abundância de artrópodes que nas carcaças abrigadas, embora a composição de espécies ter sido similar em todas elas. Fatores abióticos exerceram influência retardando ou acelerando a atividade dos insetos necrófagos nas carcaças. *Chrysomya albiceps* foi à espécie mais abundante e juntamente com *Hemilucilia segmentaria* e *Peckia (Euboetcheria) collusor* podem ser considerados indicadores forenses para estimativa de IPM, enquanto *Hemilucilia segmentaria* e *Hemilucilia semidiaphana* podem ser usadas como indicador forense para região de mata, modo de exposição e estação fria e seca. Tais resultados demonstram a importância da utilização da entomologia forense como ferramenta nas investigações legais.

Palavras- Chave: Entomologia forense, Mosca necrófaga, Decomposição, Intervalo pós-morte (IPM).

ABSTRACT

Forensic Entomology uses data, mainly from carrion insects, to estimate the Post Mortem Interval (PMI). The oviposition pattern of these insects can be influenced by several factors, such as the presence of materials in the vicinity of the body, whether the corpses are buried, burned or disposed in open or closed environments, etc. These factors can affect the PMI estimate. The purpose of this work was to study the differences in decomposition, attractiveness and oviposition patterns between carcasses exposed in sheltered and open environments. The influence of the mode of exposure in relation to the abundance of the species that colonized were also been studied. The experiments were conducted in two seasons: warm and wet (summer), and dry and cool (winter). Three carcasses of female pigs (*Sus scrofa* L.), weighing approximately 10 kg were used per season. The carcasses were placed in iron cages in order to avoid predation by large animals, and exposed in an arboretum located on the State University of Campinas campus, (22 ° 48'57 "S 47 ° 03'33" W), at 640 m above sea level. One pig was placed in an unsheltered area (control) and the other two were exposed inside camping tents measuring 2,05 m x 1,45 m x 1,00 m. One tent was set in a shaded area and the other one was placed under direct sunlight. Adult insects visiting the carcasses were collected with an insect net. The immatures leaving the carcasses to pupate were collected in trays placed beneath each carcass, taken to the laboratory, reared at 26 °C in growth chambers until adult emergence, and identified. Soil samples were also collected at the site of the experiment around each carcass. A total of 37.787 specimens of Arthropoda was obtained, distributed in 11 different orders. Of this total, 8.842 were collected and 28.945 were reared from the collected larvae. Diptera totaled 92.2% of the adults collected (Calliphoridae-28.7% and Muscidae-34.6%). The other collected orders were: Coleoptera (4.5%), Hymenoptera (1.9%), Lepidoptera (0.5%) and Hemiptera (0.3%). Less than 1% of occasional arthropods belonging to the orders Blattodea, Mantodea and Neuroptera, and Acari, Opiliones and Araneae were also collected. More than 99% of the reared insects belonged to the order Diptera, Calliphoridae (93.2%) and Muscidae (5.4%) were the most abundant families. The order Coleoptera accounted for the remaining 0.2%. Considering the different types of exposure, there was a difference in the decomposition time, mode and duration of each decomposition stage of the carcasses. The decomposition process in the control carcasses was much faster and had greater abundance of arthropods in the sheltered carcasses, but species composition was similar. Abiotic factors exerted influence by delaying or accelerating the activity of insects in the carcasses. *Chrysomya albiceps* was the most abundant species and, together with *Hemilucilia segmentaria* and *Peckia (Euboetcheria) collusor* can be considered important indicators in the estimation of PMI, while *Hemilucilia semidiaphana* and *Hemilucilia segmentaria* can be also used as indicators for wooded areas, mode of exposure and season. These results evidence the importance of using forensic entomology as a tool in legal investigations.

Keywords: Forensic entomology, Necrophagous fly, Decomposition, *Post-mortem* interval (PMI).

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Foto representativa de carcaça de suíno abrigada 1 (ensolarado) utilizada nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude. 12
- Figura 2.** Foto representativa de carcaça de suíno abrigada 2 (sombra) utilizada nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude. 13
- Figura 3.** Foto representativa de carcaça de suíno desabrigada - controle utilizada nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude. 13
- Figura 4.** Visão aérea geral do arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizada no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 metros de altitude, onde foram realizados os experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles). Foto obtida através do programa Google Earth. 14
- Figura 5.** Esquema do local do experimento realizado com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. de altitude. 15
- Figura 6.** Termohigrômetro e Pluviômetro utilizados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. de altitude. 15
- Figura 7.** Temperaturas (°C) ambiente, máxima, mínima, umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm) diárias obtidas no local dos experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude na estação quente e úmida. 30

- Figura 8.** Temperaturas (°C) ambiente, máxima, mínima, umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm) diárias obtidas no local dos experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude na estação fria e seca. 31
- Figura 9.** Temperaturas (°C) diárias da carcaça desabrigada - controle: superfície, região oral, anal, e temperatura do solo, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida. 32
- Figura 10.** Temperaturas (°C) diárias da carcaça abrigada 1 (ensolarado): superfície, região oral, anal, e temperatura do solo, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida. 32
- Figura 11.** Temperaturas (°C) diárias da carcaça abrigada 2 (sombra): superfície, região oral, anal, e temperatura do solo, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida. 33
- Figura 12.** Temperaturas (°C) diárias da carcaça desabrigada - controle: superfície, região oral, anal, e temperatura do solo, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca. 33
- Figura 13.** Temperaturas (°C) diárias da carcaça abrigada 1 (ensolarado): superfície, região oral, anal, e temperatura do solo, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca. 34
- Figura 14.** Temperaturas (°C) diárias da carcaça abrigada 2 (sombra): superfície, região oral, anal, e temperatura do solo, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca. 34
- Figura 15.** Comparação de dados abióticos, obtidos nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, 35

região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

- Figura 16.** Comparação de dados abióticos, obtidos nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca. 35
- Figura 17.** Duração (dias) dos estágios de decomposição das carcaças de suínos (abrigada 1 - ensolarado, abrigada 2 - sombra e desabrigada - controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida. 40
- Figura 18.** Duração (dias) dos estágios de decomposição das carcaças de suínos (abrigada 1 - ensolarado, abrigada 2 - sombra e desabrigada - controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca. 41
- Figura 19.** Fotos representativas dos estágios de decomposição de cada modo de exposição das carcaças expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida. 43
- Figura 20.** Fotos representativas dos estágios de decomposição de cada modo de exposição das carcaças expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca. 46
- Figura 21.** Abundância relativa de califorídeos adultos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida. 36
- Figura 22.** Abundância relativa de califorídeos adultos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca. 37
- Figura 23.** Abundância relativa de califorídeos adultos emergidos nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, 38

região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

- Figura 24.** Abundância relativa de califorídeos adultos emergidos nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca. 39
- Figura 25.** Abundância relativa de sarcófagídeos adultos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida e fria e seca. 37
- Anexo.** Certificado emitido pela Comissão de ética no Uso de Animais CEUA/Unicamp. 83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Abundância (%) das ordens de artrópodes coletados e criados nos experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.	22
Tabela 2.	Abundância (%) das famílias de dípteros coletadas e criados nos experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.	22
Tabela 3.	Abundância (%) das famílias de coleópteros coletados e criados nos experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.	23
Tabela 4.	Abundância (%) das famílias de himenópteros coletados e criados nos experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.	23
Tabela 5.	Abundância (%) das famílias de hemipteros coletados e criados nos experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.	24
Tabela 6.	Abundância (%) das famílias de lepidópteros coletados e criados nos experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.	24
Tabela 7.	Relação das ordens, famílias e espécies de artrópodes coletados, bem como os que emergiram das carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.	24
Tabela 8.	Presença de califorídeos coletados nas carcaças (abrigada 1 - ensolarado, abrigada 2 - sombra e desabrigada - controle) referentes às fases da decomposição, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.	27
Tabela 9.	Presença de califorídeos coletados nas carcaças (abrigada 1 - ensolarado, abrigada 2 - sombra e desabrigada - controle) referentes às fases da decomposição, obtidas nos experimentos	28

realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

- Tabela 10.** Presença de califorídeos criados nas carcaças (abrigada 1 - ensolarado, abrigada 2 - sombra e desabrigada - controle) referentes às fases da decomposição, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida. 28
- Tabela 11.** Presença de califorídeos criados nas carcaças (abrigada 1 - ensolarado, abrigada 2 - sombra e desabrigadas - controles) referentes às fases da decomposição, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca. 29
- Tabela 12.** Duração (em dias) dos estágios de decomposição das carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude. 40
- Tabela 13.** Frequência média (\bar{x}) de califorídeos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude. 48
- Tabela 14.** Frequência média (\bar{x}) de califorídeos coletados com relação aos tipos de experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude. 49
- Tabela 15.** Frequência média (\bar{x}) de califorídeos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto com relação às estações do ano, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude. 50
- Tabela 16.** Frequência média (\bar{x}) de califorídeos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto com relação às espécies de califorídeos, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude. 52

Tabela 17.	Frequência média (\bar{x}) de califorídeos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto com relação aos estágios de decomposição, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.	53
Tabela 18.	Frequência média (\bar{x}) de califorídeos criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.	55
Tabela 19.	Frequência média (\bar{x}) de califorídeos criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto com relação às estações do ano, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.	56
Tabela 20.	Frequência média (\bar{x}) de califorídeos criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.	57
Tabela 21.	Frequência média (\bar{x}) de califorídeos criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto com relação aos estágios de decomposição, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.	58
Tabela 22.	Frequência média (\bar{x}) de califorídeos criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto com relação aos tipos de experimento, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.	59

SUMÁRIO

1	-	INTRODUÇÃO GERAL	01
2	-	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	03
2.1-		Classe Insecta	03
2.2-		Ordem Diptera	03
2.3-		Entomologia forense	04
2.4-		Estimativa do intervalo pós-morte (IPM)	08
2.5-		Decomposição, sucessão ecológica e fauna associada.....	09
2.6-		Local e modo de decomposição do cadáver.....	09
3	-	OBJETIVOS	11
4	-	MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1-		Estrutura do experimento.....	12
4.2-		Descrição do local do experimento.....	13
4.3-		Aquisição e sacrifício dos suínos.....	16
4.4-		Exposição das carcaças.....	16
4.5-		Coletas diárias.....	17
4.6-		Atividades de laboratório.....	19
4.7-		Identificação dos espécimes.....	10
4.8-		Montagem e preservação de material de referência e catálogo de imagens	20
4.9-		Análise estatística.....	20
5	-	RESULTADOS	22
5.1-		Experimentos.....	30
5.1.1-		Adultos coletados.....	36
5.1.2-		Adultos criados a partir das carcaças.....	38
5.1.3-		Decomposição das carcaças.....	39
5.2-		Análise estatística dos espécimes coletados de califorídeos.....	47
5.3-		Análise estatística dos espécimes criados de califorídeos.....	54
6	-	DISCUSSÃO	61
7	-	CONCLUSÕES	70
8	-	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
9	-	ANEXO	83

1. INTRODUÇÃO GERAL

A decomposição é um processo natural, responsável pelo retorno de material orgânico, tais como plantas ou animais mortos, para o ecossistema. Uma carcaça ou a matéria em decomposição representa um recurso nutricional temporário para uma variedade de organismos, com maior ênfase nos artrópodes (NUORTEVA, 1977; SMITH, 1986). Além dos insetos necrófagos, existem outros organismos decompositores que atuam na decomposição carcaça como bactérias, fungos e animais vertebrados (VON ZUBEN, 2001; OLIVEIRA-COSTA, 2003).

Dependendo do autor, pode haver uma variação no número de estágios de decomposição de uma carcaça animal, porém a classificação mais utilizada é a de BORNEMISSZA (1957), que é a melhor que se adapta ao clima tropical onde ocorrem 5 estágios:

- I. *Decomposição inicial (ou carcaça recente);*
- II. *Putrefação (ou inchaço);*
- III. *Putrefação escura (decomposição ativa);*
- IV. *Fermentação (decomposição avançada) e*
- V. *Estágio final ou seco (restos de esqueleto)*

A entomologia forense utiliza os insetos como indicadores forenses, auxiliando no cálculo do intervalo pós-morte (IPM), local da morte (possibilidade de relocação do corpo), ocorrência de injúrias antes da morte, caracterização da cena do crime, análises toxicológicas na identificação de substâncias químicas, abuso e negligência de crianças, além de ser recurso de DNA humano para identificação de cadáveres (GREENBERG, 1991; OLIVEIRA-COSTA, 2003).

A estimativa do IPM baseia-se na determinação da idade de espécimes de artrópodes encontrados no cadáver, na sucessão entomológica e na dispersão larval. Para tanto, utilizam-se dados da biologia das espécies necrófagas. Insetos necrófagos são aqueles que utilizam a matéria orgânica em decomposição como fonte protéica para promover o desenvolvimento ovariano, ou como fonte de recursos para suas fases imaturas. Sua atividade acelera a putrefação e a desintegração do corpo. Cada momento da putrefação cadavérica oferece condições e características próprias que atraem um determinado grupo de insetos; conseqüentemente, eles

podem gerar uma sucessão de acordo com um padrão previsível (VON ZUBEN, 2001; OLIVEIRA-COSTA, 2003).

Para a utilização da entomologia forense faz-se necessário o conhecimento das espécies de cada região, de dados climáticos e geográficos, da cobertura vegetal e altitude, pois a velocidade da decomposição pode variar segundo a ação de fatores abióticos, tais como temperatura, umidade, precipitação e grau de insolação, e de fatores bióticos que correspondem à fauna decompositora e ao modo de morte, (SMITH, 1986; MONTEIRO-FILHO & PENEREIRO, 1987; CARVALHO & LINHARES, 2000). O tamanho do corpo e o local de exposição influenciam na atratividade exercida pela carcaça sobre os organismos decompositores (RODRIGUEZ & BASS, 1983). A não observação de todos esses parâmetros envolvidos com a cena do crime pode implicar em um erro de estimativa do IPM (GREENBERG, 2002).

Foi verificada uma diferença muito significativa entre as médias e os desvios padrão dos insetos em relação aos ambientes internos e externos. Quando um corpo está em ambiente cujo acesso é difícil para dípteros necrófagos ou está sujeito a outros fatores limitantes da sucessão dos insetos, a velocidade de decomposição é reduzida e, em consequência a estimativa IPM é menos acurada (OLIVEIRA-COSTA *et al.*, 2001).

Em situações em que o corpo fica exposto, com isso sofrendo mais os efeitos dos fatores abióticos, e constituindo assim uma fonte temporária de recursos, os insetos são por ele atraídos e o colonizam (GREENBERG, 1991; CATTS & GOFF, 1992; VON ZUBEN, 2001). Alguns insetos apresentam habitat específico, além de distintas preferências por realizar a postura de ovos em ambientes internos ou externos e até mesmo em diferentes condições de sombreamento.

Diferenças evidentes são observadas no processo de decomposição da carcaça, de acordo com a presença ou ausência de artrópodes (PAYNE, 1965). Estudos demonstraram que carcaças expostas sem nenhuma proteção, perderam cerca de 90% de seu peso em uma semana, enquanto carcaças cobertas e protegidas contra a ação de insetos, gradualmente secaram e se tornaram mumificadas num período maior do que 100 dias (LORD, 1990).

No Brasil a entomologia está se consolidando como ciência forense e muitas pesquisas estão sendo desenvolvidas em diversas áreas. Entretanto, ainda falta pesquisa de campo que amplie o conhecimento da fauna de insetos, biologia e comportamento que podem minimizar as possíveis fontes de erros para o uso prático da entomologia forense (OLIVEIRA-COSTA *et al.*, 2001).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1- Classe Insecta

Os insetos são o grupo dominante de animais na terra, ultrapassam em número todos os outros animais terrestres. Devido à radiação adaptativa, tais organismos obtiveram grande sucesso na colonização dos ambientes terrestres, ocorrendo em diferentes tipos de habitats, ocupando grande diversidade de nichos (BORROR, DeLONG, 1988). GRIMALDI & ENGEL (2005) citam 925 mil espécies de insetos no mundo, das quais 110 mil (11,9%) são conhecidas no Brasil (LEWINSHON & PRADO, 2002).

Quatro ordens de insetos contam cada uma, com mais de 100 mil espécies descritas. Em ordem decrescente de diversidade são elas: Coleoptera, Lepidoptera, Diptera e Hymenoptera. A ordem Hemiptera, incluindo suas subordens tem mais de 80 mil espécies conhecidas e por esse motivo é considerada como a quinta ordem megadiversa.

Essas cinco ordens totalizam mais de 840 mil espécies ou quase 91% das espécies conhecidas de insetos. As outras 29 ordens, com menos de 20 mil espécies cada uma, somam cerca de 100 mil espécies e são tratadas como oligodiversas (ROCHA & BOEGER, 2009).

Esses invertebrados são reconhecidos, morfológicamente, pela presença de três pares de pernas, com frequência encontram-se um ou dois pares de asas, três regiões corporais bem diferenciadas em cabeça, tórax e abdômen, um par de antenas, partes bucais variando de acordo com a alimentação do inseto, podendo ser do tipo picador, sugador ou lambedor, um par de olhos compostos e ocelos de número variável (BORROR & WHITE, 1970). Essa classe é subdividida em dois grupos: Apterygota e Pterygota. No presente trabalho, será abordada a subclasse Pterygota com ênfase na Ordem Diptera.

2.2- Ordem Diptera

A ordem Diptera, que compreende moscas, mosquitos e outros ectoparasitas, é um dos grupos de insetos mais diverso, tanto ecologicamente quanto em termos de riqueza de espécies. Dípteros estão distribuídos por todos os continentes, incluindo a Antártica e coloniza com sucesso, praticamente, qualquer tipo de hábitat (PINHO, 2008). Estima-se que 190 mil espécies de Diptera, classificadas em cerca de 100 gêneros, de 150 famílias, 22 – 32 superfamílias, 8-10

infra-ordens, duas subordens tenham sido descritas (YEATS & WIEGMANN, 2005; THOMPSON, 2008).

A maioria dos dípteros distingue-se, prontamente, dos outros insetos alados por possuir somente um par de asas, correspondente ao par anterior, transformando-se o par posterior em pequenas estruturas clavadas, denominadas halteres, que funcionam como órgãos de equilíbrio (BORROR & DE LONG, 1964). A ordem Diptera pode ser dividida em duas subordens (MACALPINE, 1981): Nematocera e Brachycera. A subordem Nematocera engloba os dípteros que possuem antenas com mais de 6 segmentos livremente articulados, como os mosquitos (Culicidae), borrachudos (Simuliidae) e flebotomíneos (Psychodidae).

A subordem Brachycera reúne aqueles dípteros que possuem antenas com 3 a 5 segmentos, sendo que o último segmento pode ser anelado ou portar uma arista. Esta sub-ordem se divide-se nas seguintes infra-ordens: Asilomorpha, Stratiomyomorpha, Xylophagomorpha, Tabanomorpha e Muscomorpha, sendo que as duas últimas incluem famílias de braquíceros que ganham destaque nas áreas médica, veterinária e forense (YEATS, WIEGMANN, 2005).

Os dípteros da antiga subordem Cyclorrhapha, agora inclusos na infra-ordem Muscomorpha são divididos em: Aschiza, famílias conhecidas como dípteros superiores ou dípteros muscóideos (ZUMBADO, 2006) sem sutura frontal e Schizophora com sutura frontal ou ptilineal. A última divisão inclui ainda duas seções importantes: Acalyptratae (sem caliptras ou com caliptras pouco desenvolvidas) cujas famílias são Tephritidae, Lauxaniidae, Agromyzidae, Chloropidae, Drosophilidae e Ephydriidae e Calyptratae (com caliptras bem desenvolvidas), algumas das mais diversas e bem sucedidas famílias de moscas como Calliphoridae, Sarcophagidae, Tachinidae, Anthomyiidae e Muscidae, além das mais especializadas como Streblidae, Nycteribiidae, Hippoboscidae, Glossinidae e Oestridae. As outras famílias pertencentes a essa última seção são Scathophagidae, Faniidae, Mystacinobiidae e Rhinophoridae (BORROR & DE LONG, 1964).

2.3- Entomologia forense

A entomologia na área forense pode ser definida como a aplicação do estudo dos artrópodes que, interagindo com procedimentos criminalísticos, tem o propósito de descobrir informações úteis para uma investigação (THYSSEN, 2000). Os insetos que podem ajudar na

investigação forense incluem as famílias Calliphoridae, Sacophagidae, Dermestidae, Staphylinidae e Histeridae.

Conforme LORD & STEVENSON (1986), a entomologia foi subdividida em três áreas: urbana que trata de danos a imóveis e ao ambiente; produtos estocados que trata da contaminação em grande extensão de produtos comerciais estocados e médico legal que trata da utilização dos insetos na elucidação de crimes, geralmente violentos, incluindo outros tipos de violações como abuso sexual, maus-tratos contra crianças e idosos e vêm se destacando por ser precisa e oferecer respostas quando as outras áreas da criminalística já não podem ser utilizadas.

Os insetos são conhecidos por terem sido utilizados na detecção de crimes há muito tempo e um número grande de pesquisadores tem escrito sobre a história da entomologia forense (BENECKE, 2001; GREEBERG & KUNICH, 2002). A primeira aplicação da entomologia forense citada em manuais de medicina legal refere-se como ocorrida em 1235, na China, baseado em um manual chinês da autoria de Sung Tzu, intitulado “*The washing away of wrongs*”, onde ele citou um caso de homicídio com uso de instrumento de ação cortocontundente, no qual os investigadores, à procura de vestígios na redondeza encontraram uma foice com moscas sobrevoando ao seu redor, provavelmente pela atração dos odores exalados de substâncias orgânicas aderidas a lâmina, imperceptíveis a olho nu. Tal fato desencadeou um interrogatório realizado pela polícia ao proprietário da foice, levando-o posteriormente a confessar a autoria do crime (OLIVEIRA-COSTA, 2003).

Um caso particularmente significativo ocorreu em 1850 e ajudou a estabelecer entomologia forense reconhecido como uma ferramenta para a investigação de cenas de crimes. Um bebê recém-nascido assassinado foi encontrado com o corpo mumificado, envolto em uma chaminé por trás de uma lareira em uma pensão. O Dr. Marcel Bergeret realizou uma autópsia no corpo e descobriu larvas de um sarcófago, *Carnaria sarcophaga* (LINNAEUS, 1758), e algumas mariposas. Ele concluiu que o corpo do bebê tinha sido lacrado em 1848 e que as traças haviam ganho acesso em 1849. Como resultado desta estimativa do intervalo pós-morte, ocupantes da casa anterior a 1848 foram acusados e os ocupantes atuais inocentados (BERGERET, 1855).

Contudo, essa ciência tornou-se mundialmente conhecida somente após 1894, com a publicação na França do livro “*La faune des cadavres*” de MÉGNIN. Os estudos que resultaram neste livro ainda hoje são utilizados como padrão para os achados de insetos cadavéricos que se

sucedem de modo previsível no processo de decomposição. Contudo, esses dados não podem ser aplicados ao Brasil, visto que o clima tropical conduz a um processo de decomposição mais acelerado em relação ao clima europeu, além das diversas espécies de insetos que existem no velho mundo (África, Ásia, Europa e Oceania) não ocorrerem no continente americano e vice-versa (PUJOL-LUZ *et al.*, 2008).

No Brasil, o marco inicial da entomologia forense está associado ao trabalho de Oscar Freire em 1908, apenas quatorze anos após a publicação do trabalho de MÉGNIN (1894). Foi apresentada à Sociedade Médica da Bahia a primeira coleção de insetos necrófagos e os resultados de suas investigações, em grande parte obtida em estudos com cadáveres humanos e de pequenos animais por Mégnin. No mesmo ano, Roquete-Pinto publicou um estudo de caso “Nota sobre a fauna cadavérica no Rio de Janeiro” também com base em um cadáver humano (ROQUETE-PINTO 1908). Esses dois pesquisadores também lançaram as bases da entomologia forense nos trópicos. Seguiram-se a eles, entre 1911 e 1941, os trabalhos de Herman Lüderwaldt, Samuel Pessôa e Frederico Lane, descrevendo especialmente a fauna de besouros escarabeídeos necrófagos do Estado de São Paulo.

Em 1919, Belfort de Mattos, sob a orientação de Oscar Freire, escreveu um trabalho sobre os sarcófagídeos de São Paulo. O conjunto da obra de Oscar Freire sobre a “Fauna cadavérica brasileira” foi publicado, postumamente, em 1923 na Revista de Medicina (FREIRE, 1923; PESSÔA & LANE 1941). O conhecimento acumulado por Oscar Freire e sua experiência ao longo dos anos serviram de modelo para os estudos atuais sobre a entomologia forense no Brasil, principalmente a preocupação em trazer soluções às questões médico-legais, especialmente ao problema da cronotanatognose, a estimativa do tempo de morte. Esse primeiro período se encerra com a obra de Pessôa e Lane em 1941, sobre os coleópteros de interesse médico-legal do Estado de São Paulo. Os autores trataram especialmente da família Scarabaeidae (PUJOL- LUZ *et al.*, 2008).

Os estudos sobre taxonomia, biologia e ecologia de dípteros necrófagos e biontófagos mais notáveis foram, os trabalhos de Hugo de Souza Lopes, Rubens Pinto de Mello, José Henrique Guimarães e Nelson Papavero. Os primeiros trabalhos sistemáticos sobre entomologia forense abordando estudos sobre a diversidade, ecologia, taxonomia e sucessão da fauna cadavérica foram desenvolvidos por Arício Xavier Linhares, Claudio José Barros de Carvalho e suas equipes, onde se destacam trabalhos testando o efeito de várias drogas sobre espécies de

moscas de interesse forense como cocaína, maconha, antidepressivos tricíclicos, barbitúricos, analgésicos, benzodiazepínicos entre outros.

No entanto, a consolidação da entomologia forense no Brasil ainda depende de um ponto importante: a interação dos trabalhos acadêmicos com a realidade da demanda da polícia judiciária. O livro de OLIVEIRA-COSTA (2003) foi o primeiro no Brasil a compilar a informação disponível na literatura nacional e internacional, contribuindo para divulgar a fundamentação teórica e para uniformizar a linguagem entre o pesquisador e o perito criminal. Seguindo a mesma linha, MIRANDA *et al.* (2006) publicaram um manual de coleta de amostras de insetos em locais de crimes. Foram publicados no Brasil poucos estudos de casos reais, caracterizando essa interação entre a academia e a polícia (OLIVEIRA-COSTA & LOPES 1999; OLIVEIRA-COSTA & MELLO-PATIU 2004; PUJOL-LUZ *et al.*, 2008).

Atualmente, a tecnologia encontra-se à disposição da justiça como ferramenta de auxílio à investigação de crimes através da mão de obra técnica especializada e de equipamentos científicos de precisão. Desta forma, a ciência passou a ser capaz de fornecer dados suficientes para indicar vestígios de um crime e supostos criminosos. Entre as diversas áreas de pesquisa forense, a entomologia vem nas últimas duas décadas despertando o interesse de peritos e pessoas ligadas a instituições judiciais devido ao fato de existir uma relação íntima entre esse estudo e as técnicas de investigação em diferentes casos de morte.

Na Instituição policial, a entomologia é utilizada em investigação de tráfico de entorpecentes, maus tratos, danos em bens imóveis, contaminação de materiais e produtos estocados ou morte violenta, entre inúmeros outros casos que se apresentam no âmbito judicial. Países desenvolvidos que possuem centros de investigação reconhecidos internacionalmente, como o Federal Bureau of Investigation (FBI) nos Estados Unidos da América, já possuem uma linha de pesquisa em perícia entomológica em parceria com pesquisadores de universidades ou laboratórios especializados (GENNARD, 2007).

Os conhecimentos entomológicos podem servir de auxílio para revelar o modo e a localização da morte do indivíduo, além de estimar o tempo de morte ou intervalo pós-morte (IPM). O conhecimento da fauna de insetos, biologia e comportamento também podem determinar o local onde a morte ocorreu. Por exemplo, algumas espécies de moscas são encontradas em centros urbanos e diante deste fato, a associação dessas espécies em corpos,

encontrados nas áreas rurais, sugere que a execução do crime não tenha ocorrido no local onde o corpo foi achado (WADE & TROZZI, 2003).

2.4- Estimativa do intervalo pós-morte (IPM)

O tempo transcorrido entre a morte e o achado do cadáver é denominado intervalo pós-morte e serve para determinar a fase de desenvolvimento dos insetos presentes num cadáver humano, baseado em seu ciclo de vida, que permite uma estimativa relativamente precisa, em circunstâncias em que os patologistas apenas conseguem fazer aproximações baseadas na condição do próprio corpo e características tais como a queda na temperatura corporal, mancha verda abdominal entre outras. Portanto, outras áreas de especialização são necessárias para esclarecer o tempo de morte. O principal pressuposto é que o indivíduo não está morto há mais tempo do que o necessário para os insetos chegarem ao cadáver e se desenvolverem. Assim, a fase de desenvolvimento dos insetos mais velhos presentes no corpo determina o IPM mínimo, identificando o seu estágio de desenvolvimento e, portanto, a sua idade. Pode-se então concluir a quanto tempo no mínimo àquela pessoa está morta (OLIVEIRA-COSTA, 2007).

Vários estudos são feitos para verificar o tempo de desenvolvimento de diferentes espécies de insetos, utilizando-se carcaças como criadouros e com formas diferentes de calcular a idade larval, seja por graus dias acumulados ou comprimento, por exemplo. Corpos em casas ou apartamentos são frequentemente encontrados em estágios avançados de decomposição, infestados por larvas de Calliphoridae, Muscidae, Phoridae, ou Sarcophagidae. A descoberta tardia do cadáver torna-se nesses casos, complicada a determinação do IPM, pois não está claro quão rapidamente às varejeiras encontraram o corpo e começaram a oviposição. Cadáveres podem ser colonizados por insetos em vários locais, inclusive em ambientes de difícil acesso, por isso é importante estimar o período de colonização, para saber quando os insetos podem ter tido acesso. Infelizmente, para os corpos encontrados dentro de casa, o IPM presumido geralmente varia entre dias e semanas, assim, é difícil verificar um número estimado para cadáveres encontrados dentro de casa. Em muitos casos o momento em que uma pessoa foi vista pela última vez e a idade estimada de larvas difere em vários dias, possivelmente porque os insetos necessitam de um tempo considerável para encontrar o corpo e entrar no imóvel (REIBE & MADEA, 2010).

2.5- Decomposição, sucessão ecológica e fauna associada

A entomologia forense pode ser baseada na sucessão entomológica, em que as várias espécies de insetos chegam em diferentes intervalos de tempo, numa carcaça ou cadáver, ocasionando uma substituição e/ou adição gradual ou abrupta de espécies (NUORTEVA, 1977; SMITH, 1986). A sucessão também está relacionada aos estágios de decomposição da carcaça, uma vez que as espécies apresentam certa preferência por determinados estágios (CARVALHO & LINHARES, 2001). Os insetos visitam a carcaça durante toda a decomposição, mas algumas espécies parecem preferir certos estágios de decomposição (CARVALHO *et al.*, 2004).

O estudo da fauna associada a cadáveres é a aplicação mais importante da entomologia para a medicina legal, em que os dados armazenados podem ser utilizados como indicadores forenses. Algumas espécies não só visitam a carcaça, mas também a utilizam como um recurso nas suas fases imaturas de desenvolvimento (KEH, 1985). A identificação do período de desenvolvimento das larvas, juntamente com outros fatores bióticos e abióticos, torna possível a determinação do IPM (CATTS & HASKELL, 1991).

A velocidade da decomposição pode variar em virtude da ação de fatores abióticos, tais como temperatura, umidade do ar, precipitação e insolação, que aceleram ou retardam as atividades dos insetos. Fatores bióticos como a fauna decompositora, o modo de morte (SMITH, 1986; MONTEIRO-FILHO & PENEREIRO, 1987; CARVALHO & LINHARES, 2001), causa *mortis*, tamanho do corpo, local de exposição e modo de exposição também podem influenciar neste sentido. Além disso, deve ser levado em conta, que a distribuição de muitas espécies pode ser alterada por efeitos da mudança do clima (TURCHETTO & VANIN, 2001).

2.6- Local e modo de decomposição do cadáver

Os fatores como o tamanho da carcaça (THYSSEN, 2000), se está envolto por algum material (ex: cobertor, plástico, etc.), se o corpo está enterrado ou não, a carbonização, em ambiente aberto ou fechado, podem influenciar positivamente a oviposição ou restringi-la, dificultando o acesso dos insetos (GOFF, 1991; SMITH, 1986). É importante o estudo do tipo (modo) da morte, do local de exposição e de como o cadáver foi encontrado, pois são fatores que também influenciam a atratividade das moscas pela carcaça (RODRIGUEZ & BASS, 1983).

Além das preferências ambientais, as espécies têm diferentes habilidades para acessar cadáveres em ambiente fechado. Em um estudo comparativo de 35 casos que envolvem insetos, GOFF (1991) relatou composição marcadamente entre as diferentes espécies em casos que o cadáver está em exposição “outdoor”. Como esperado, os casos “outdoor” resultaram em uma maior riqueza de espécies de insetos de interesse forense (22 espécies no total), enquanto que apenas cinco espécies foram relatadas de um cadáver de dentro de casa “indoor”.

Há também uma variedade de fatores que influenciam a velocidade de colonização dos cadáveres dentro de casa: a temperatura no interior, a época do ano, o atraso na difusão dos odores da decomposição, bem como a forma física que acaba sendo um obstáculo para a maioria dos insetos para encontrar e colonizar o cadáver, levando à incerteza na estimativa do intervalo pós-morte (IPM) (NUORTEVA *et al.*, 1967; GREENBERG & KUNICH, 2002).

Em situações em que o corpo fica exposto, e com isso sofre a ação dos fatores abióticos, os insetos são atraídos e colonizam o corpo mais facilmente. A tendência de insetos de importância forense que entram em casas ou outras habitações tem sido estudada, por exemplo, na região Neotropical (LINHARES, 1981; D’ALMEIDA & LOPES, 1983; BAUMGARTNER & GREENBERG, 1985). Sabe-se que algumas espécies, como a *Calliphora vicina* (ROBINEAU-DESVOIDY, 1830), *Calliphora vomitoria* (LINNAEUS, 1758) e *Lucilia sericata* (MEIGEN, 1826) são marcantes em sua capacidade de acesso a cadáveres escondidos em locais escuros, tais como automóveis, troncos, armários e porões de casa.

A entomologia forense pode ser muito valiosa nos âmbitos judiciais, mas pouco foi estudado sobre os possíveis atrasos na colonização dos insetos nos cadáveres quando estão em um local fechado ou se certas espécies podem ser menos atraídas por cadáveres em interiores. Estudos no Havaí (GOFF, 1991), Nova Zelândia (SMEETON, 1984) e Canadá (ANDERSON, 2010) compararam os insetos associados aos restos humanos dentro e fora das habitações, todavia, as condições meteorológicas e geográficas no Brasil são muito diferentes daquelas destas regiões, assim estes dados não são aplicáveis para regiões tropicais, enfatizando a necessidade de mais estudos nos países de clima tropical.

3. OBJETIVOS

Essa pesquisa teve como propósitos:

1. Observar possíveis diferenças, na atratividade, oviposição, sucessão ecológica e entomofauna de carcaças de suínos *Sus scrofa*, expostas em ambientes abrigado e desabrigado em relação as estações do ano (quente e úmida – fria e seca) e verificar como os fatores abióticos e bióticos atuam sobre ambas;
2. Estabelecer os estágios, o processo e a duração da decomposição, em relação ao modo de exposição das carcaças (abrigadas e desabrigadas - controles) e estações do ano;
3. Verificar e analisar a frequência dos califorídeos e sarcófagídeos coletados e criados nas carcaças, para realizar um levantamento faunístico das espécies necrófagas de importância forense em local de mata;
4. Determinar as espécies de potencial interesse forense para região de mata, para modo de morte e para auxiliar na estimativa do intervalo pós-morte.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1- Estrutura do experimento

O trabalho foi baseado na montagem do experimento de campo, utilizando como modelo porcos domésticos *Sus scrofa*. Foram realizados dois experimentos: um na época quente e úmida do ano (Fevereiro e Março de 2009) e outro na seca e fria (Julho e Agosto de 2009). Na região do experimento a sazonalidade é mais ou menos evidente, possuindo somente dois períodos marcadamente distintos, um que vai de setembro até março, com temperatura e precipitação mais elevadas, e outro que segue de abril até agosto, marcando uma estação mais seca e fria (MORELLATO & LEITÃO-FILHO, 1995).

Em cada estação do ano foram utilizados 3 exemplares de suínos sendo 2 carcaças abrigadas e 1 carcaça utilizada como controle (desabrigada) totalizando 6 porcos (Figuras 1, 2 e 3). As carcaças abrigada 1 e abrigada 2 são réplicas, cujo tratamento difere apenas no fato de que a abrigada 1 foi exposta em local de presença de sol, assim como a carcaça desabrigada - controle e abrigada 2 foi posta em área de sombra.



Figura 1. Foto representativa de carcaça de suíno abrigada 1 (ensolarado) utilizada nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.



Figura 2. Foto representativa de carcaça de suíno abrigada 2 (sombra) utilizada nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.



Figura 3. Foto representativa de carcaça de suíno desabrigada - controle utilizada nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.

4.2- Descrição do local do experimento

O experimento de campo foi realizado em um arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22° 48' 57" S, 47° 03' 33" W, 640 m altitude

(Figura 4). Este arboreto constitui uma APP (Área de Preservação Permanente). Como no campus há mais APP's, esta foi denominada APP1, situado ao longo da bacia do Ribeirão das Pedras, abrangendo uma área de 25.007,80m². Sua flora é composta por vegetação reconstituída, com plantas nativas da região e árvores frutíferas, e sua fauna por diversas espécies de roedores, como capivaras, mamíferos carnívoros como cachorro-do-mato, pássaros diversos, pequenos répteis, anfíbios e artrópodes. Ao redor deste arboreto encontra-se um canalial, construções e prédios da Unicamp (Comunicação pessoal¹).



Figura 4. Visão aérea geral do arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizada no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 metros de altitude, onde foram realizados os experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles). Foto obtida através do programa Google Earth.

As carcaças foram expostas na APP1, a uma distância de 50 metros entre elas (Figura 5), para que não houvesse interferência na exalação dos odores e, conseqüentemente, na atratividade de cada uma das carcaças.

¹ Paulo de Tarso, Médico Veterinário (CEMA) e Adriano G. Amarante, biólogo (DAV), Divisão de Meio Ambiente, Universidade Estadual de Campinas.

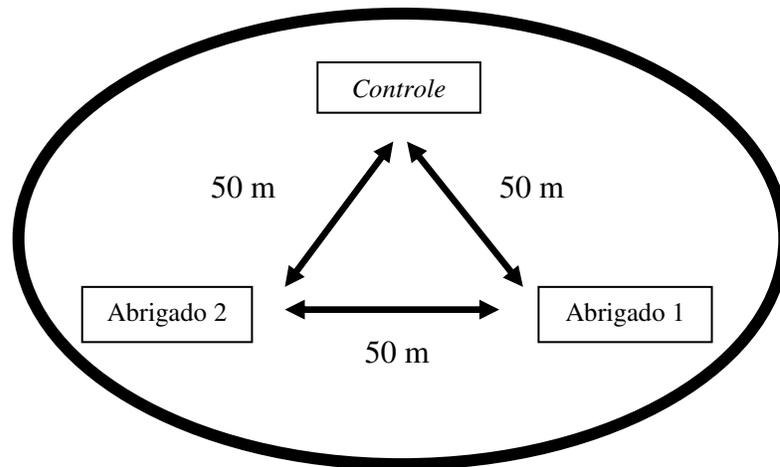


Figura 5. Esquema do local do experimento realizado com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. de altitude.

No local do experimento foi preso em uma árvore um termohigrômetro digital com calibração de fábrica, utilizado para medir a temperatura ambiente e umidade relativa do ar, incluindo as máximas e mínimas de ambas em 24 horas. E um pluviômetro, para quantificar a precipitação de chuva no local (Figura 6). Os dados obtidos no local através do termohigrômetro e termômetro digital (temperaturas orais, anais e superficiais das carcaças) e pluviômetro, estão relacionados nos APÊNDICES A e C.



Figura 6. Termohigrômetro e Pluviômetro utilizados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de

Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. de altitude.

Em um perímetro de 3 metros de cada experimento foi colocada fita zebra para isolamento e um aviso para que possíveis transeuntes não interferissem nos experimentos, pois o local é acessível e poderia ser visitado por indivíduos.

4.3- Aquisição e sacrifício dos suínos

Foram adquiridos seis suínos fêmeas (três em cada estação do ano) da espécie *Sus scrofa*, de seis meses de idade, pesando 10kg para padronização das carcaças. O sacrifício foi realizado na Granja Dalben (Campinas/SP) pelo Médico Veterinário Rogério Junqueira Macedo (CRMV 12183), por meio de choque elétrico de alta voltagem e baixa amperagem, indicado e regulamentado pelo Ministério da Agricultura como método de insensibilização para o abate humanitário, pela vigente Instrução Normativa nº3, de 17 de Janeiro de 2000 – Publicado no Diário Oficial da União de 24/01/2000, Seção 1, Pg 14 (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1995).

O método foi rápido e utilizado a fim de evitar extravasamento de sangue e não influenciar na atratividade dos artrópodes. O choque elétrico foi realizado individualmente, imobilizando o porco com corda e prendendo ao animal um cabo condutor de eletricidade nas duas extremidades do porco (orelha e rabo) em seguida aplicado o choque por 8 segundos de 110 volts. Não foi utilizado anestesia, pois poderia interferir na atração dos insetos. Após o sacrifício, foram colocados dentro de sacos plásticos para não atrair insetos e levados imediatamente para o local do experimento, utilizando um automóvel tipo perua do setor de transporte do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas.

O protocolo experimental nº 2266-1 foi submetido, aprovado e certificado pela Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA/UNICAMP (ANEXO A).

4.4- Exposição das carcaças

Depois da aquisição e sacrifício, os suínos foram levados para o local do experimento (APP1), com prévia autorização de Paulo de Tarso, Médico Veterinário (CEMA) e Adriano G. Amarante, biólogo (DAV), Divisão de Meio Ambiente, Universidade Estadual de Campinas,

para utilização do local, retirados dos sacos plásticos e colocados cada um dentro de uma gaiola de metal de dimensões 60x50x40 cm para evitar predação por outros mamíferos ou necrófagos maiores e dispostos como descrito no item 4.2. Embaixo de cada gaiola foi colocada uma bandeja de plástico contendo serragem para ser feita a coleta de insetos imaturos que abandonavam a carcaça para empupar e de adultos necrófagos ou predadores.

Uma das carcaças foi utilizada como controle ficando em ambiente aberto com uma armadilha de metal em forma de funil invertido coberta por tecido (organza), usada para capturar com maior facilidade os insetos alados.

As outras duas carcaças foram colocadas cada uma dentro de uma barraca de camping de dimensões 2,05m x 1,45m x 1,00m, para simular locais abrigados e colocadas uma em área onde a incidência de luz solar era de sombra (local de vegetação densa) e outra em área ensolarada. Em ambas foi deixado um pedaço de 5 cm, aproximadamente do zíper aberto assim como no trabalho de REIBE & MADEA (2010) que também deixaram, em seu experimento, uma abertura de 9 cm na janela da sala da casa onde estavam suas carcaças de leitões, visando criar uma situação real, onde os imóveis dificilmente são isolados totalmente, sempre há uma fresta entre portas, janelas etc.

4.5- Coletas diárias

As coletas foram realizadas todas as manhãs, respeitando o mesmo horário, até o fim de cada experimento. Onde o início era marcado pelo primeiro dia de exposição das carcaças e o fim do experimento, era caracterizado pela fase de esqueletização da carcaça e ausência de artrópodes. Dados de fatores abióticos como temperatura ambiente, temperatura ambiente máxima em 24 horas, temperatura ambiente mínima em 48 horas, umidade relativa ambiente, umidade relativa mínima, precipitação e vento foram obtidos, diariamente, através do site do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura-CEPAGRI (www.cpa.unicamp.br), para possíveis comparações com os dados obtidos no local do experimento. No local do estudo, os dados climáticos eram obtidos através de um termo-higrômetro digital que permaneceu durante todo o experimento.

Em relação às carcaças, foram aferidas a temperatura superficial, oral e anal utilizando termômetro digital. Este mesmo termômetro foi utilizado para a medição da Temperatura do solo

próximo a carcaça. Quando visualizadas a presença de ovos, larvas e adultos eram registradas nas planilhas e fotografadas utilizando uma câmara digital para catalogar.

Para a coleta dos adultos alados foram utilizadas rede entomológica, sacos plásticos, potes de vidro e câmara mortífera com solvente orgânico. As larvas foram coletadas direto da bandeja que ficava abaixo da gaiola dos suínos, de onde também foram coletados os coleópteros. Os imaturos foram levados ao laboratório para posterior emergência e identificação, bem como feito o cálculo do tempo de oviposição/emergência de cada espécie.

Antes do início dos experimentos, foram feitas coletas de amostras de solo durante três dias consecutivos para a análise da micro e macrofauna de solo do local. Durante o experimento a coleta do solo era feita de 3 em 3 dias, para se realizar um levantamento de fauna e flora da cena do experimento. A amostra foi coletada ao redor das carcaças, com o auxílio de uma colher e colocada em saco plástico com vedação, levada ao laboratório para identificação.

Além dos dados citados acima, também foi realizada uma anotação em forma de texto sobre as condições de cada carcaça, descrevendo a possível diferença na frequência das espécies em relação ao tipo de ambiente (abrigado e desabrigado) e a sazonalidade, o estágio de decomposição da carcaça em relação aos dias expostos, o tempo de cada fase da decomposição e sua duração além do tempo de decomposição total, segundo BORNEMISSZA (1957), que é a melhor que se adapta ao clima tropical, onde ocorreram 5 estágios:

I. *Decomposição inicial (ou carcaça recente)*: carcaça apresenta-se fresca externamente e em decomposição internamente; propicia a atividade de microrganismos, como bactérias, protozoários e nematódeos, presentes no animal antes de sua morte;

II. *Putrefação (ou inchaço)*: acúmulo de gases produzidos internamente, acompanhado da liberação de odores de putrefação fresca;

III. *Putrefação escura (decomposição ativa)*: rompimento do corpo com escape de gases, consistência cremosa com partes expostas negras e odor de putrefação muito forte;

IV. *Fermentação (decomposição avançada)*: carcaça secando por fora com alguns restos frescos; superfície ventral do corpo embolorando devido à fermentação;

V. *Estágio final ou seco (restos de esqueleto)*: a carcaça encontra-se quase seca, diminuindo a velocidade de decomposição.

4.6- Atividades de laboratório

Alguns exemplares dos adultos coletados (mais preservados) foram montados em alfinetes entomológicos para elaboração de coleções de referência e o restante era mantido congelado em potes para posterior identificação.

Os imaturos foram coletados das bandejas junto com a serragem todos os dias e colocados em potes plásticos, cobertos organza e presos por elásticos (para a respiração dos artrópodes imaturos) levados ao laboratório e mantidos em câmaras de germinação e fotoperíodo BOD 347 da FANEM[®] com condições controladas de temperatura e umidade ($\pm 27^{\circ}\text{C}$, 60%) até a emergência dos adultos.

Para análise das amostras de solo foi adotado Funil de Berlese-Tüllgren. Este método é um dos mais usados para obtenção de amostras da micro e macrofauna de solo, proposto por Berlese, em 1905 e modificado por Tüllgren, em 1917 sob uma lâmpada de 20 watts (distância de 30 cm das amostras). Há formação de um gradiente de temperatura que faz com que os artrópodes migrem para baixo e caiam em um recipiente com líquido fixador (álcool 70%). É um método seletivo onde os animais se movem na amostra por tactismo proporcionado por estímulos térmicos e luminosos.

As espécimes de formigas eram alfinetadas e encaminhadas a identificação.

Para a clarificação dos ácaros obtidos nas amostras de solo menos esclerotizados, foi utilizado lactofenol por 10 dias. Em seguida os ácaros foram submetidos à solução de KOH 10% por 24 horas para retirada dos fluidos internos que prejudicam a visualização. Para os mais esclerotizados (Oribatidae), foi utilizado peróxido de hidrogênio aquecido por cerca de 10 minutos. Os ácaros foram colocados em lâminas escavadas livres de lamínula, identificados em estereomicroscópio e fotografados em microscópio óptico Zeiss Axioplan – 2 programa IM -50.

4.7- Identificação dos espécimes

Diariamente, os adultos emergidos das pupas, originadas das larvas coletadas, foram anestesiados utilizando solvente orgânico ou refrigeração (5 minutos em aproximadamente -20°C), coletados e acondicionados em potes plásticos dentro do freezer até serem separados por sexo (somente família Calliphoridae), contados e identificados com auxílio de um microscópio estereoscópico e chaves de identificação. Quando necessário, foi solicitado o auxílio de

pesquisadores da UNICAMP especialistas em dípteros e coleópteros Dr. Arício Xavier Linhares e Dra. Lucila Maria Lopes de Carvalho, para hymenópteros Dr. Paulo Sérgio Oliveira, para lepidópteros Dr. André Victor Lucci Freitas, Dr. Lucas Augusto Kaminski, doutorando Danilo Bandini Ribeiro e mestrando Eduardo de Proença Barbosa e para sarcófagídeos Dra. Cátia Antunes de Mello-Patiu da UFRJ.

Foram comparadas as datas de coleta e de emergência de todas as espécies coletadas da família Calliphoridae para verificar o tempo de chegada à carcaça e a possível sucessão entomológica.

4.8- Montagem e preservação de material de referência e catálogo de imagens

Esta montagem foi realizada com os melhores exemplares alfinetados de cada espécie de artrópodes, utilizando caixas de madeira com tampa de vidro e naftalina sólida para seu armazenamento e conservação. Depois de identificadas, foram montadas etiquetas contendo informações sobre cada exemplar, como a data de coleta ou emergência, local da coleta, nome do coletor e nome científico. O catálogo foi montado através das fotografias dos procedimentos entomológicos e da entomofauna adquiridas em todos os dias de experimento, sendo disponibilizado no Guia *on line* de Entomologia Forense, para a divulgação do mesmo <http://www2.ib.unicamp.br/branco/forense/>.

4.9- Análise estatística

A análise estatística deste trabalho e os resultados foram focados na família Calliphoridae, devido a sua maior importância forense.

Para analisar a abundância de insetos adultos coletados visitando as carcaças, foi feita uma Análise de Variância (ANOVA) de 5 fatores. As variáveis independentes foram: o Experimento, a Estação do ano, a Espécie coletada, o Sexo e os Estágios de decomposição. Em seguida, foram feitas ANOVAS de 4 fatores, separando-se as coletas por: Estação do ano; Espécie, Experimento e os Estágios de decomposição. Em todas as análises, a variável resposta foi o Logaritmo da Frequência+1 ($\log(\text{freq}+1)$). Para se analisar a abundância das espécies que se criaram nas carcaças, foi feita um Anova de 5 fatores. As variáveis independentes foram: o Experimento, a Estação do ano, a Espécie coletada, Sexo e os Estágios de decomposição. Em

seguida, foram feitas Anovas de 4 fatores, separando-se as coletas por: Estação do ano; Espécie, Experimento e os Estágio de decomposição. Em todas as análises, a variável-resposta foi o Logaritmo da Frequência+1 ($\log(\text{freq}+1)$).

Para se Testar o Intervalo de tempo entre o dia da coleta das larvas nas carcaças e o dia da emergência dos adultos, foi feita uma Anova de 4 fatores (Experimento, a Estação do ano, a Espécie coletada e o Sexo), tendo como variável resposta a diferença (em dias) entre o dia da coleta das larvas e o dia da emergência dos adultos. A frequência das larvas coletadas no dia da emergência foi usada como variável de peso. Todas as análises foram feitas usando-se o procedimento PROC GLM do programa estatístico SAS[®] (SAS Inc, 2006). Para as análises com resultado significativo, foi utilizado o teste de comparações múltiplas de Duncan, para se determinar as diferenças significativas entre as médias. Foi utilizado o logaritmo da frequência para que as variâncias fossem homogêneas.

5. RESULTADOS

O total de espécimes do Filo Artrópoda deste experimento foi de 37.787, sendo que desse total 8.842 foram coletados e 28.945 foram criados. Foram coletados artrópodes de 11 ordens diferentes, onde os dípteros aparecem em maior abundância (Tabela 1) totalizando 21 famílias (Tabela 2), dentre as quais destacaram-se Calliphoridae e Muscidae. Os coleópteros foram representados por 11 famílias (Tabela 3), os himenópteros por 6 famílias (Tabela 4), os hemípteros por 3 famílias (Tabela 5) e os lepidópteros por 5 famílias (Tabela 6).

Tabela 1. Abundância (%) das ordens de artrópodes coletados e criados nos experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.

Ordens Artrópodes	Espécimes Coletados (%)	Espécimes Criados (%)
Acari	0,30	0
Araneae	0,20	0
Blattodea	0,04	0
Coleoptera	4,50	0,20
Diptera	92,20	99,80
Hemiptera	0,30	0
Hymenoptera	1,90	0
Lepidoptera	0,50	0
Mantodea	0,03	0
Neuroptera	0,02	0
Opiliones	0,01	0

Tabela 2. Abundância (%) das famílias de dípteros coletadas e criados nos experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.

Famílias Dípteros	Espécimes Coletados (%)	Espécimes Criados (%)
Calliphoridae	28,70	93,20
Muscidae	34,60	5,40
Nereidae	0,10	0,02
Oдиниidae	0,01	0
Phoridae	0,20	0
Piophilidae	1,00	0,30
Sarcophagidae	2,50	0,30
Stratiomyidae	0,03	0
Xyloymidae	0,02	0

Tabela 2. (Continuação)

Famílias Dípteros	Espécimes Coletados (%)	Espécimes Criados (%)
Culicidae	0,02	0
Tachinidae	0,10	0,006
Fannidae	6,70	0
Syrphidae	1,50	0
Sepsidae	15,5	0,800
Ropalomeridae	0,02	0
Anthomiidae	0,05	0
Tephritidae	0,08	0,003
Micropezidae	0,60	0,003
Richardidae	0,05	0
Camillidae	0,02	0
Ulidade	8,20	0,010

Tabela 3. Abundância (%) das famílias de coleópteros coletados e criados nos experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.

Famílias Coleópteros	Espécimes Coletados (%)	Espécimes Criados (%)
Histeridae	33,0	84,1
Scarabeidae	1,0	0
Staphilinidae	4,0	2,2
Dermeestidae	25,2	13,7
Trogidae	0,5	0
Crysmelidae	1,3	0
Cleridae	0,8	0
Cindelidae	0,2	0
Nitidulidae	0,2	0
Coccinellidae	0,2	0
Silphidae	33,6	0

Tabela 4. Abundância (%) das famílias de himenópteros coletados e criados nos experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.

Famílias Himenópteros	Espécimes Coletados (%)	Espécimes Criados (%)
Apidae	19,5	0
Calcidae	4,8	0
Cepidae	8,3	0
Formicidae	14,2	0
Ichmeunonidae	3,5	0
Vespidae	49,7	0

Tabela 5. Abundância (%) das famílias de hemipteros coletados e criados nos experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.

Famílias Hemipteros	Espécimes Coletados (%)	Espécimes Criados (%)
Cicadelidae	8,3	0
Coreidae	19,5	0
N Idd	14,2	0
Reduviidae	4,8	0

Tabela 6. Abundância (%) das famílias de lepidópteros coletados e criados nos experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.

Famílias Lepidópteros	Espécimes Coletados (%)	Espécimes Criados (%)
Brassolidae	7,0	0
Hesperiidae	2,3	0
Nocturidae	2,3	0
Mariposas	53,5	0
Nymphalidae	34,9	0

Tabela 7. Relação das ordens, famílias e espécies de artrópodes coletados, bem como os que emergiram das carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.

Ordem	Família	Gênero/ Espécie		
Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedmann, 1819)		
		<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794)		
		<i>Chrysomya putoria</i> (Wiedemann, 1830)		
		<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775)		
		<i>Hemilucilia segmentaria</i> (Fabricius, 1805)		
		<i>Hemilucilia semidiaphana</i> (Rondani, 1850)		
		<i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)		
		<i>Mesembrinella bellardiana</i> (Séguy, 1925)		
		Sarcophagidae	<i>Peckia anguilla</i> (Curran & Walley, 1934)	
			<i>Peckia collusor</i> (Curran & Walley, 1934)	
				<i>Peckia ingens</i> (Walker, 1849)
				<i>Peckia intermutans</i> (Walker, 1861)
				<i>Ravinia belforti</i> (Prado & Fonseca, 1932)

Tabela 7. (Continuação)

Ordem	Família	Gênero/ Espécie
		<i>Oxysarcodexia thornax</i> (Walker, 1849)
		<i>Sarcophaga africa</i> (Wiedemann, 1824)
	Muscidae	<i>Biopyrellia bipuncta</i> (Wiedemann, 1830)
		<i>Cyrtoneurina</i> sp.
		<i>Graphomyia maculata</i> (Scopoli, 1763)
		<i>Morelia humeralis</i> (Stein, 1918)
		<i>Musca domestica</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Muscidae</i> sp.
		<i>Neomuscina</i> sp.
		<i>Ophyra chalcogaster</i> (Wiedmann, 1824)
		<i>Parapyrellia maculipennis</i> (MacQuart, 1846)
		<i>Pseudotiloleps</i> sp.
		<i>Synthesiomia nudiseta</i> (Wulp, 1883)
	Stratiomyidae	
	Phoridae	
	Oдиниidae	
	Piophilidae	
	Xylomyidae	
	Culicidae	
	Camillidae	
	Ulididae	
	Tachinidae	
	Fanniidae	<i>Fannia canicularis</i> (Linnaeus, 1761)
	Syrphidae	<i>Ornidia obesa</i> (Fabricius, 1775)
	Sepsidae	
	Anthomyiidae	
	Tephritidae	
	Ropalomeridae	
	Neriidae	
	Micropezidae	
	Richardidae	
Coleoptera	Histeridae	<i>Hister</i> sp.
	Scarabaeidae	
	Staphylinidae	
	Dermestidae	<i>Dermestes maculatus</i> (DeGueer, 1774)
	Trogidae	

Tabela 7. (Continuação)

Ordem	Família	Gênero/ Espécie
	<i>Nitidulidae</i>	
	<i>Cicindelidae</i>	
	<i>Nitidulidae</i>	
	<i>Coccinellidae</i>	
	<i>Chrysomelidae</i>	
	Silphidae	
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus sp.1</i> <i>Camponotus sp. 2</i> <i>Camponotus renggeri</i> (Emery, 1894) <i>Dolichoderus bispinosus</i> (Olivier 1792) <i>Pachycondyla striata</i> (Fr. Smith, 1858) <i>Apis mellifera scutellata</i> (Lepeletier, 1836) <i>Bombus sp.</i>
	Apidae	
	Vespidae	
	Calcididae	
	Cephidae	
	Ichneumonidae	
Hemiptera	Coreidae	
	Reduviidae	
	Cicadellidae	
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Agraulis vanillae</i> (Linnaeus, 1758) <i>Archaeoprepona demophon</i> (Linnaeus, 1758) <i>Callicore pyga pygas s</i> (Godart, 1824) <i>Callicore sorana</i> (Godart, 1832) <i>Catonephele numilia</i> (Hewitson, 1852) <i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1754) <i>Diaethria candrena</i> (Godart, 1824) <i>Fountainea ryphea</i> (Cramer, 1775) <i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1767) <i>Memphis sp</i> <i>Nymphalidae sp</i> <i>Satyrinae</i>
	Brassolidae	<i>Opsiphanes invirae</i> (Huebner, 1818)
	Hesperiidae	<i>Urbanus sp.</i>
	Noctuidae	<i>Thysania zenobia</i> (Cramer, 1777)
	Mariposas	
Acari	Ixodida	<i>Amblyomma cajennense</i> (Fabricius, 1787)
Blattodea	Blaberidae	
Mantodea		

Tabela 7. (Continuação)

Neuroptera

Opiliones

Araneae

A presença de califorídeos coletados nas carcaças referente às fases da decomposição do cadáver, na estação quente e úmida, e na fria e seca e também os califorídeos criados, na estação quente e úmida, e na fria e seca estão reportadas nas Tabelas 8, 9 10 e 11.

Tabela 8. Presença de califorídeos coletados nas carcaças (abrigada 1 - ensolarado, abrigada 2 - sombra e desabrigada - controle) referentes às fases da decomposição, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

Carcaças	Espécies	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Fase V
Controle	<i>C. albiceps</i>			*	*	*
Controle	<i>C. megacephala</i>			*	*	
Controle	<i>C. putoria</i>					
Controle	<i>H. semidiaphana</i>		*			
Controle	<i>H. segmentaria</i>					
Abrigado 1	<i>C. albiceps</i>		*	*	*	*
Abrigado 1	<i>C. megacephala</i>				*	*
Abrigado 1	<i>C. putoria</i>					
Abrigado 1	<i>H. semidiaphana</i>				*	
Abrigado 1	<i>H. segmentaria</i>		*	*		
Abrigado 2	<i>C. albiceps</i>			*	*	*
Abrigado 2	<i>C. megacephala</i>			*	*	
Abrigado 2	<i>C. putoria</i>					
Abrigado 2	<i>H. semidiaphana</i>			*	*	
Abrigado 2	<i>H. segmentaria</i>				*	

Tabela 9. Presença de califorídeos coletados nas carcaças (abrigada 1 - ensolarado, abrigada 2 - sombra e desabrigada - controle) referentes às fases da decomposição, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

Carcaça	Espécies	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Fase V
Controle	<i>C. albiceps</i>		*	*	*	*
Controle	<i>C. megacephala</i>			*	*	*
Controle	<i>C. putoria</i>					
Controle	<i>H. semidiaphana</i>			*	*	*
Controle	<i>H. segmentaria</i>					
Abrigado 1	<i>C. albiceps</i>		*	*	*	*
Abrigado 1	<i>C. megacephala</i>		*	*		*
Abrigado 1	<i>C. putoria</i>					
Abrigado 1	<i>H. semidiaphana</i>		*			
Abrigado 1	<i>H. segmentaria</i>					
Abrigado 2	<i>C. albiceps</i>		*	*	*	*
Abrigado 2	<i>C. megacephala</i>			*		
Abrigado 2	<i>C. putoria</i>					
Abrigado 2	<i>H. semidiaphana</i>			*		
Abrigado 2	<i>H. segmentaria</i>			*		*

Tabela 10. Presença de califorídeos criados nas carcaças (abrigada 1 - ensolarado, abrigada 2 - sombra e desabrigada - controle) referentes às fases da decomposição, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

Carcaça	Espécies	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Fase V
Controle	<i>C. albiceps</i>			*	*	*
Controle	<i>C. megacephala</i>					
Controle	<i>C. putoria</i>			*		
Controle	<i>H. semidiaphana</i>			*	*	
Controle	<i>H. segmentaria</i>			*	*	*
Abrigado 1	<i>C. albiceps</i>			*	*	*
Abrigado 1	<i>C. megacephala</i>					
Abrigado 1	<i>C. putoria</i>					
Abrigado 1	<i>H. semidiaphana</i>					*
Abrigado 1	<i>H. segmentaria</i>			*		
Abrigado 2	<i>C. albiceps</i>			*	*	

Tabela 10. (Continuação)

Carcaça	Espécies	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Fase V
Abrigado 2	<i>C.megacephala</i>					
Abrigado 2	<i>C. putoria</i>					
Abrigado 2	<i>H. semidiaphana</i>			*	*	
Abrigado 2	<i>H. segmentaria</i>			*		

Tabela 11. Presença de califorídeos criados nas carcaças (abrigada 1 - ensolarado, abrigada 2 - sombra e desabrigadas - controles) referentes às fases da decomposição, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

Carcaça	Espécies	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Fase V
Controle	<i>C. albiceps</i>			*	*	*
Controle	<i>C.megacephala</i>					
Controle	<i>C. putoria</i>					
Controle	<i>H. semidiaphana</i>	*	*	*		
Controle	<i>H. segmentaria</i>	*	*	*		*
Abrigado 1	<i>C. albiceps</i>			*	*	*
Abrigado 1	<i>C.megacephala</i>					
Abrigado 1	<i>C. putoria</i>					
Abrigado 1	<i>H. semidiaphana</i>					
Abrigado 1	<i>H. segmentaria</i>				*	
Abrigado 2	<i>C. albiceps</i>			*	*	*
Abrigado 2	<i>C.megacephala</i>					
Abrigado 2	<i>C. putoria</i>			*	*	*
Abrigado 2	<i>H. semidiaphana</i>			*		
Abrigado 2	<i>H. segmentaria</i>			*	*	

Nas amostras de solo analisadas foram encontrados os ácaros das ordens Acariformes – Subordem Oribatida (Cryptostigmata), Subordem Actinedida (Prostigmata) e Parasitiformes – Subordem Gamasida (Mesostigmata) em todas as carcaças e estações do ano. Houve diferença quanto à fauna analisada antes e durante a colocação das carcaças, onde a Subordem Oribatida (Cryptostigmata) foi encontrada no solo apenas durante o experimento e não nas amostras obtidas antes dele. Este fato confirma dados anteriores (FLETCHMANN, 1977) que descrevem como os ácaros desta subordem são abundantes no solo e estão associados à decomposição de matéria

orgânica. Em relação aos carrapatos, foram coletados apenas 2 exemplares da espécie *Amblyomma cajennense*, sendo ambos na carcaça da abrigada 2 (sombra), uma fêmea no verão e um macho no inverno.

5.1- Experimentos

O experimento 1 foi realizado na estação quente e úmida do ano (verão) e teve a duração de 28 dias e o experimento 2 foi realizado na estação fria e seca do ano (inverno) e teve a duração de 63 dias. As médias da Temperatura Ambiente, Temperatura Ambiente Máxima em 24 horas, Temperatura Ambiente Mínima em 48 horas, Umidade Relativa Ambiente, Umidade Relativa Mínima, Precipitação e Vento obtidas da estação meteorológica CEPAGRI foram respectivamente no verão 27,2°C, 31,1°C, 27,6°C, 72,4%, 53,6%, 9,8mm, 19,1Km/h e no inverno 18,4°C, 25°C, 15,2°C, 65%, 40,3%, 3,1mm e 15,4Km/h (Figuras 7 e 8).

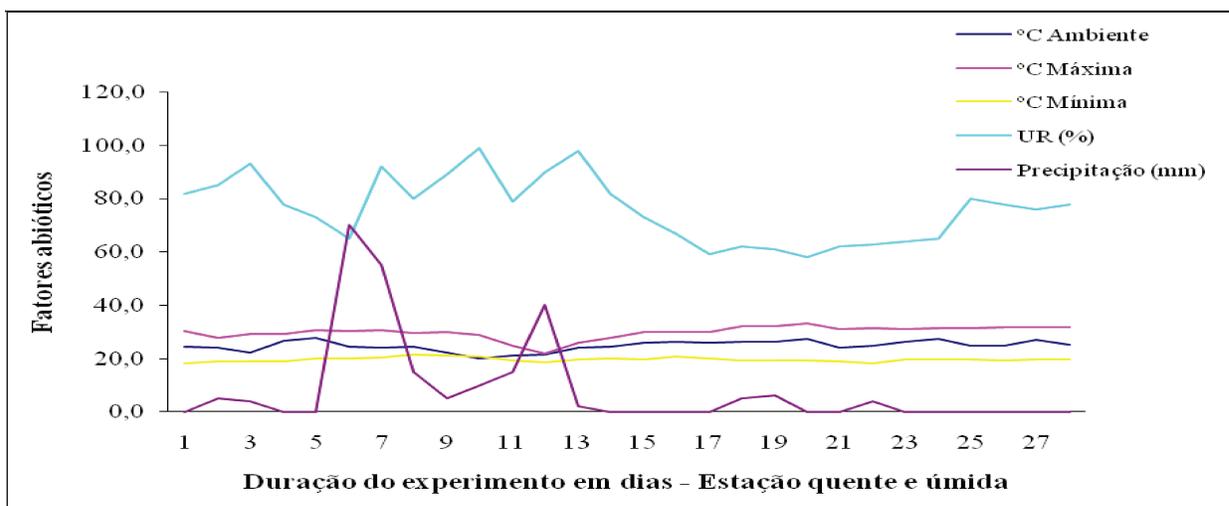


Figura 7. Temperaturas (°C) ambiente, máxima, mínima, umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm) diárias obtidas no local dos experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude na estação quente e úmida.

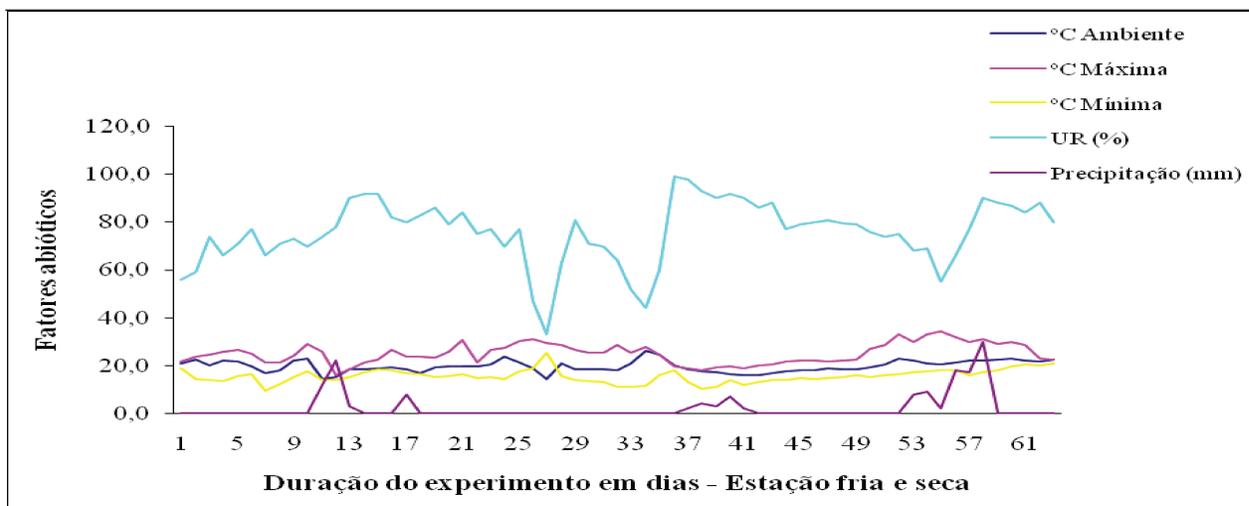


Figura 8. Temperaturas (°C) ambiente, máxima, mínima, umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm) diárias obtidas no local dos experimentos com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude na estação fria e seca.

Na área de experimento as médias da Temperatura ambiente, Temperatura máxima, Temperatura mínima, Umidade relativa ambiente, Umidade relativa máxima, Umidade relativa mínima e Precipitação foram respectivamente no verão 24,8°C, 29,9°C, 19,7°C, 76,1%, 96,3%, 6,9%, 8,1 mm e no inverno 19,7°C, 25,1°C, 15,6°C, 75,7%, 89,1%, 48,3% e 2,4 mm.

Nas carcaças, foi aferida a Temperatura superficial, Temperatura oral e Temperatura anal onde as médias no verão foram respectivamente de 22,1°C, 21,6°C e 21,1°C no Abrigado 1; 22,1°C, 21,4°C e 20,9 no Abrigado 2; 23,9°C, 22,2°C e 22,6°C no Controle (Figuras 9, 10 e 11). No inverno 19,3°C, 19,8°C e 18,4°C no Abrigado 1; 19,7°C, 18,5°C e 18,5°C no Abrigado 2; 19,8°C, 20,1°C e 19,1°C no Controle (Figuras 12, 13 e 14). Uma comparação entre as temperaturas das carcaças em relação aos dados abióticos foi feita e encontra-se demonstrado nas Figuras 15 e 16.

Houve medição da Temperatura do solo próximo a carcaça, onde as médias no verão foram 21,9°C na Abrigado 1, 21,4°C na Abrigado 2 e 21,3°C no Controle e no inverno 17,7°C no Abrigado 1, 17,9°C no Abrigado 2 e 18,6°C no Controle.

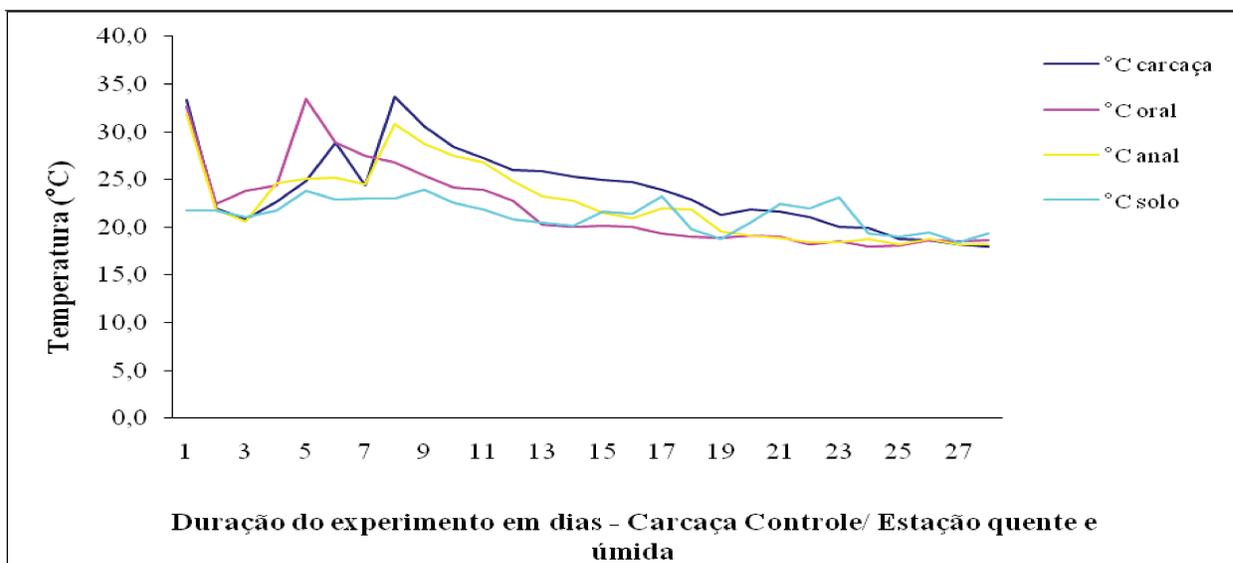


Figura 9. Temperaturas (°C) diárias da carcaça desabrigada - controle: superfície, região oral, anal, e temperatura do solo, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

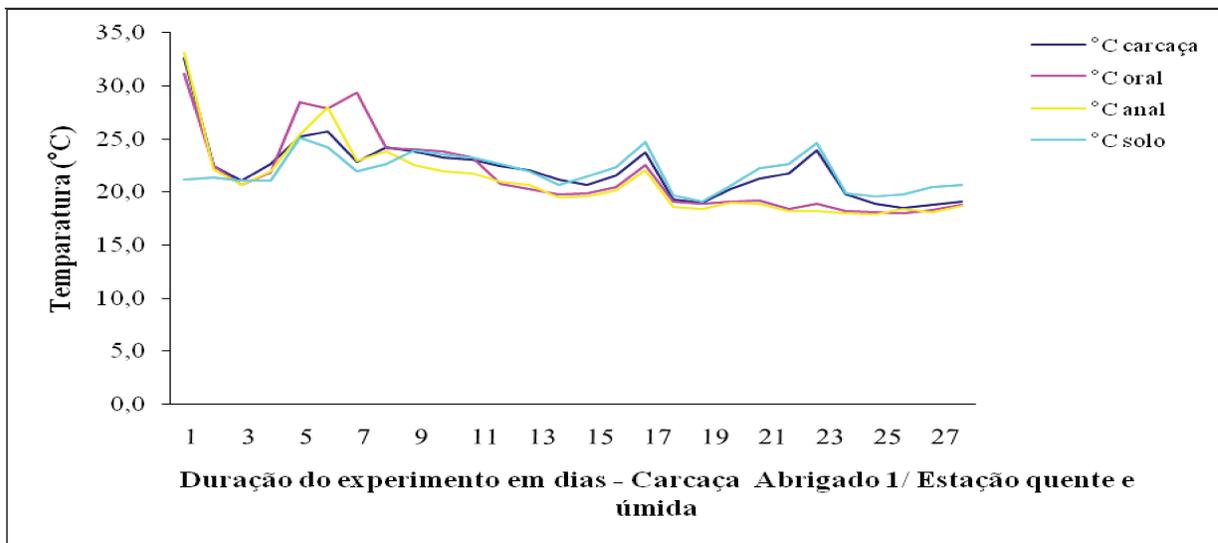


Figura 10. Temperaturas (°C) diárias da carcaça abrigada 1 (ensolarado): superfície, região oral, anal, e temperatura do solo, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

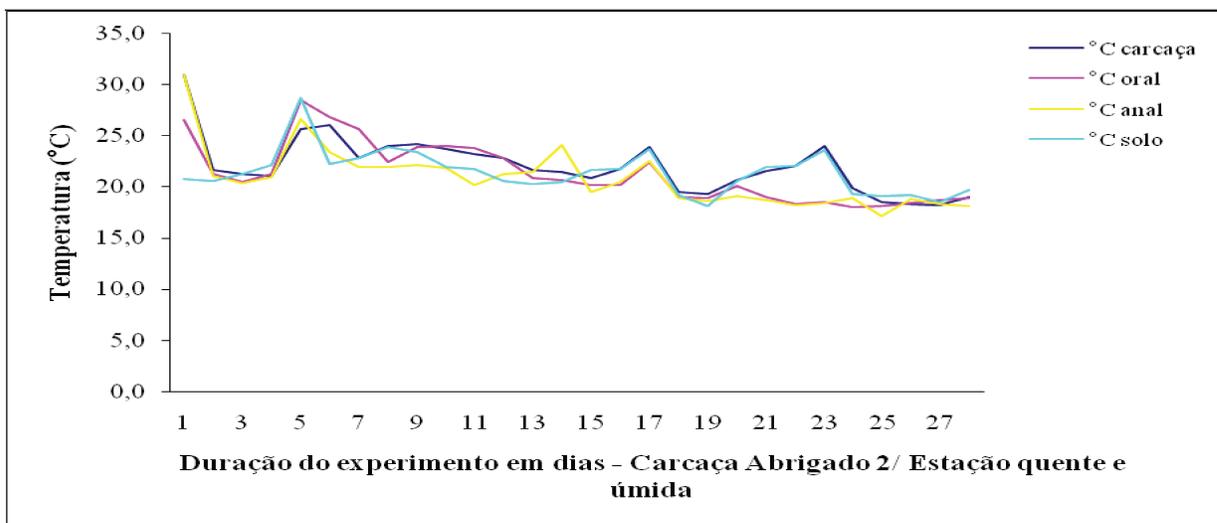


Figura 11. Temperaturas (°C) diárias da carcaça abrigada 2 (sombra): superfície, região oral, anal, e temperatura do solo, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

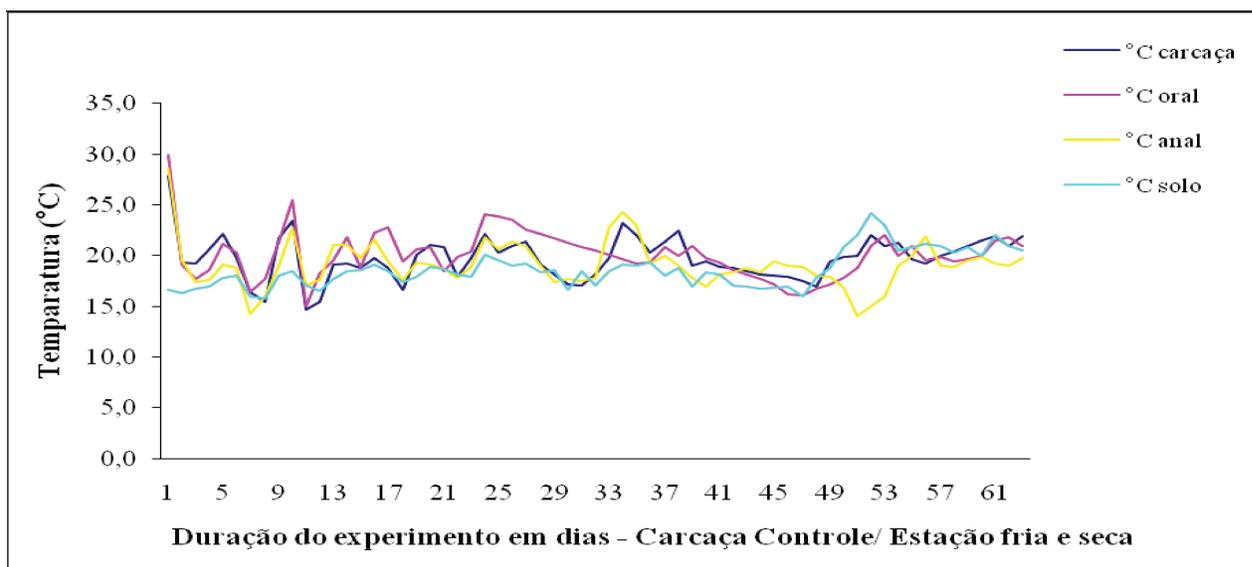


Figura 12. Temperaturas (°C) diárias da carcaça desabrigada - controle: superfície, região oral, anal, e temperatura do solo, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

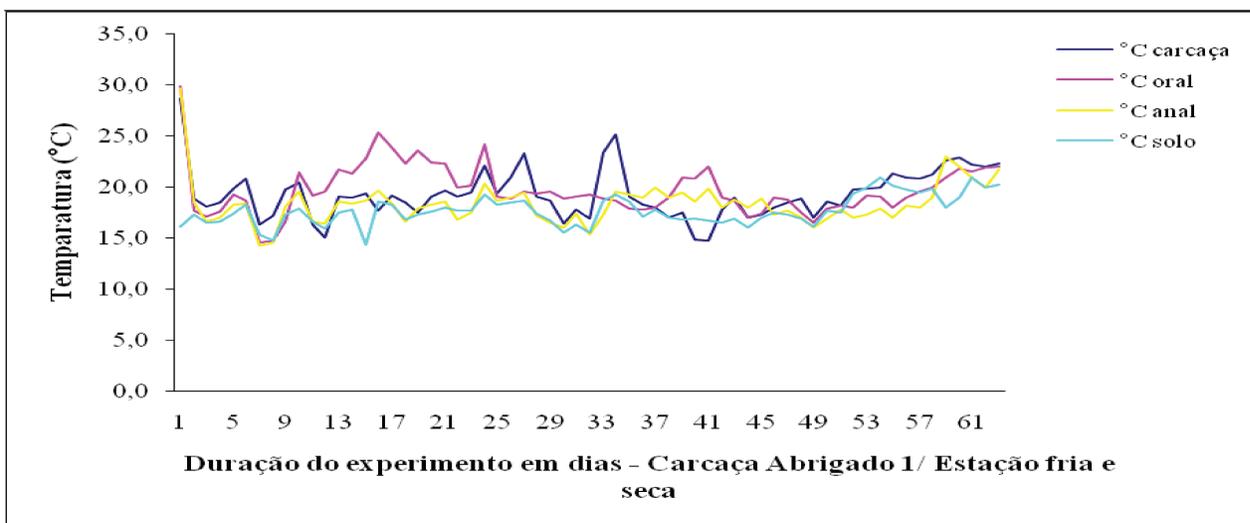


Figura 13. Temperaturas (°C) diárias da carcaça abrigada 1 (ensolarado): superfície, região oral, anal, e temperatura do solo, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

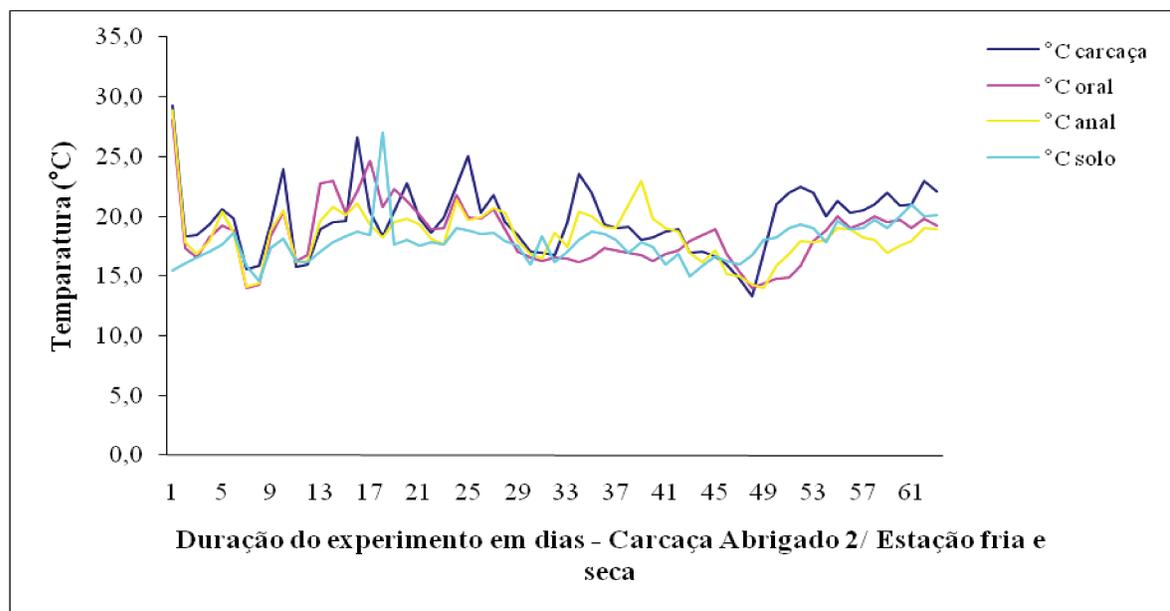


Figura 14. Temperaturas (°C) diárias da carcaça abrigada 2 (sombra): superfície, região oral, anal, e temperatura do solo, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

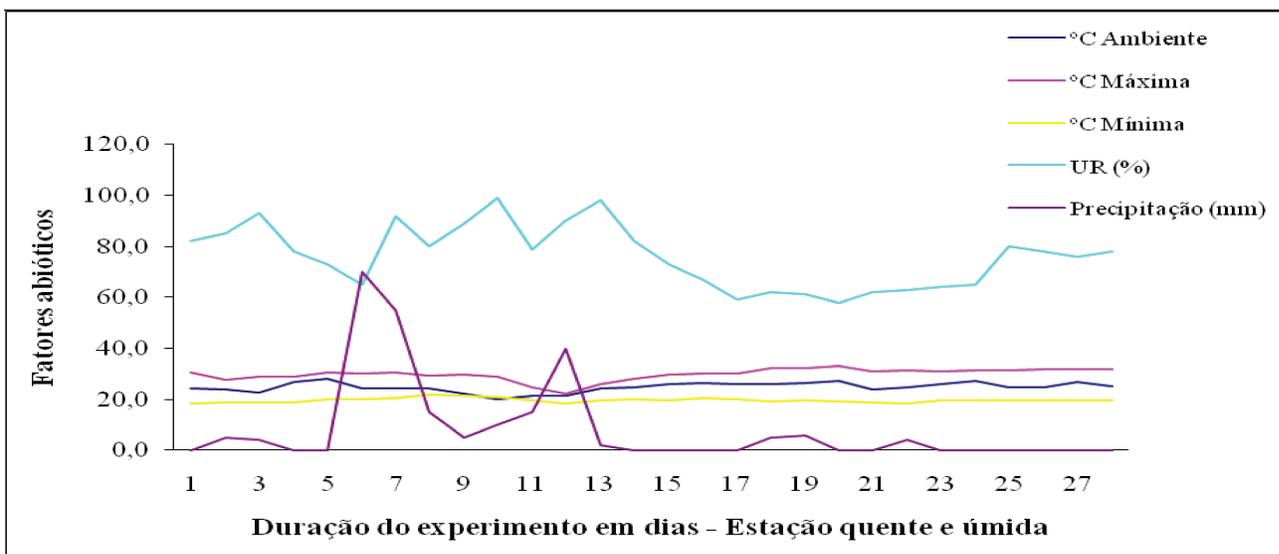


Figura 15. Comparação de dados abióticos, obtidos nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

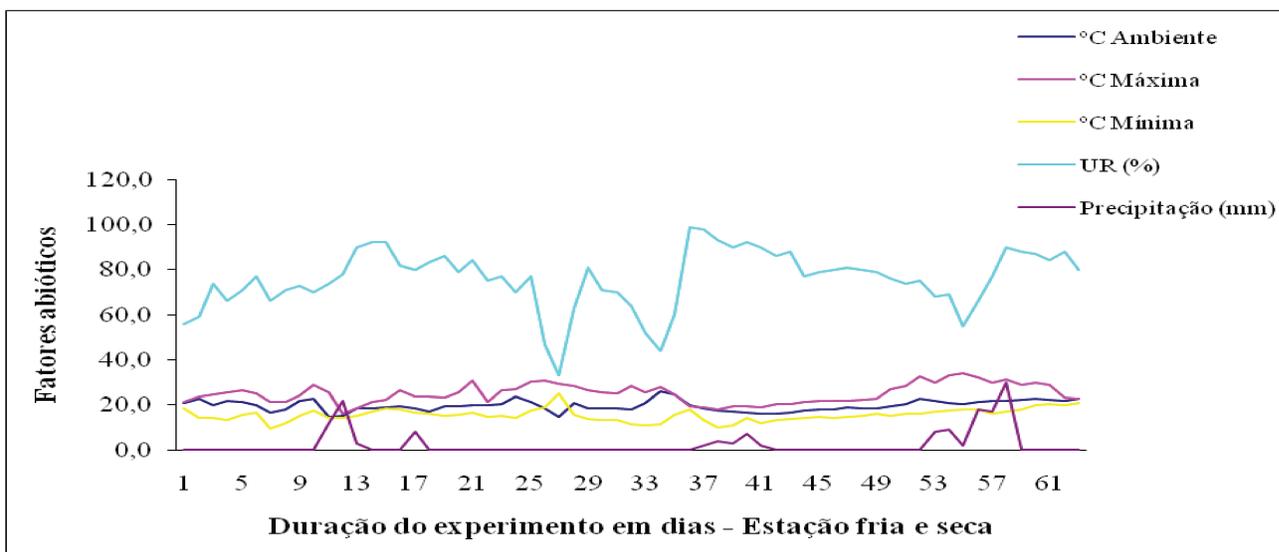


Figura 16. Comparação de dados abióticos, obtidos nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

5.1.1- Adultos coletados

Na estação quente e úmida, as espécies de adultos em maior porcentagem coletadas na carcaça desabrigada - controle foram: *C. putoria* e *M. bellardiana*. Na carcaça abrigada 1 (ensolarado) foram coletadas: *H. segmentaria*, *L. eximia*, *H. semidiaphana* e *C. albiceps*. Já na carcaça abrigada 2 (sombra) foram mais frequentes as espécies *C. macellaria*, *C. megacephala*, *H. semidiaphana* e *C. albiceps* (Figura 21). Os sarcófagídeos foram mais abundantes na carcaça desabrigada - controle, porém não foram identificados todos os indivíduos, devido à degradação do material (Figura 25).

Na estação fria e seca, as espécies de adultos em maior porcentagem coletadas na carcaça desabrigada - controle foram: *M. bellardiana*, *H. semidiaphana* e *C. albiceps*. Na carcaça abrigada 1 (ensolarado) foram as seguintes *H. segmentaria*, *C. megacephala* e *C. albiceps*. Já na carcaça abrigada 2 (sombra) foram mais frequentes as espécies *L. eximia*, *C. macellaria* e *C. megacephala*. (Figura 22). Os sarcófagídeos foram mais abundantes na carcaça abrigada 2 (sombra) (Figura 25).

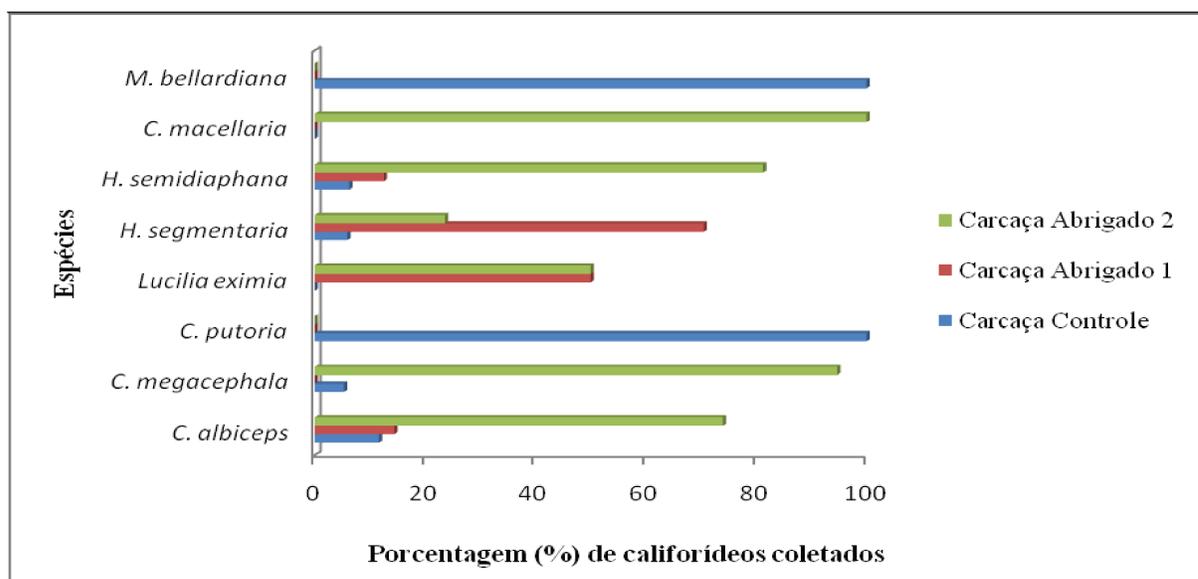


Figura 21. Abundância relativa de califorídeos adultos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

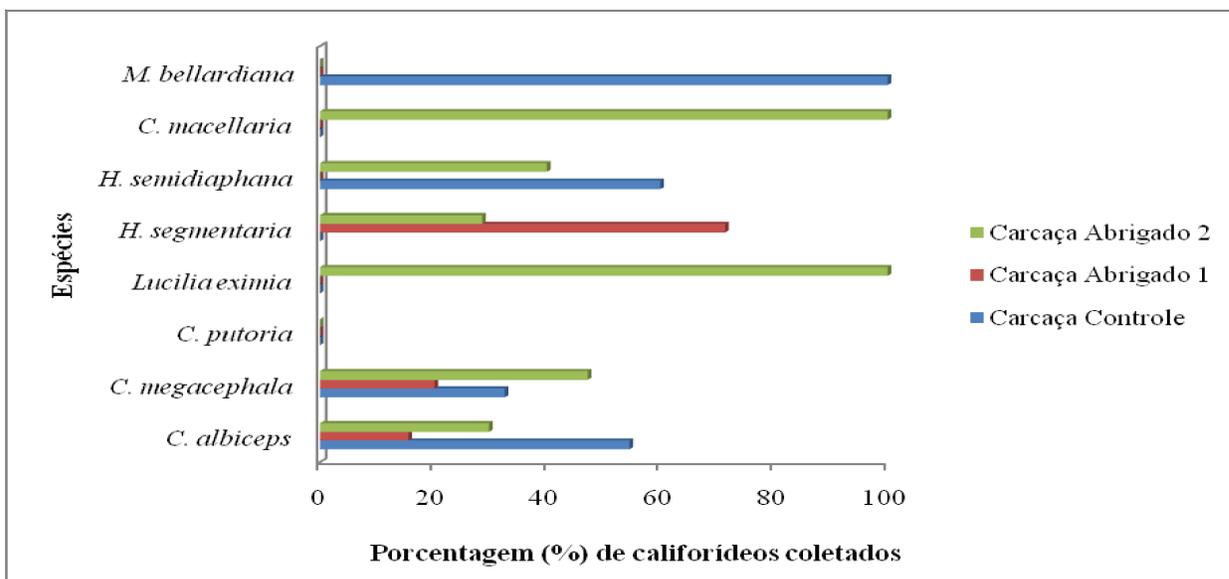


Figura 22. Abundância relativa de califorídeos adultos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

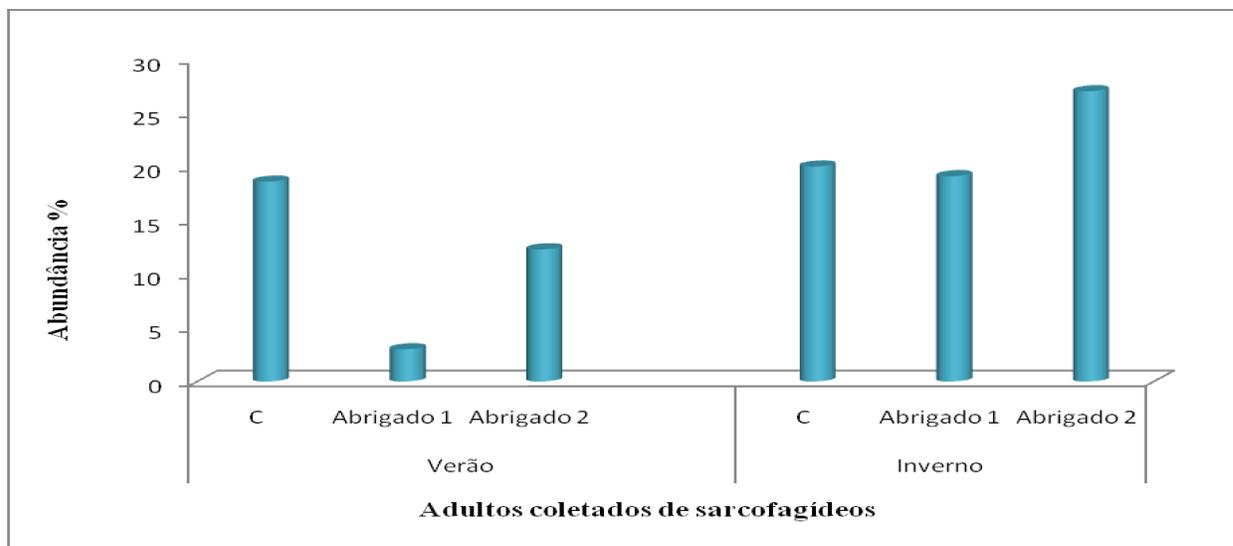


Figura 25. Abundância relativa de sarcófagídeos adultos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida e fria e seca.

5.1.2- Adultos criados a partir das carcaças

Na estação quente e úmida, as espécies que se criaram na carcaça desabrigada - controle em maior porcentagem foram: *C. putoria*, *L. eximia* e *H. segmentaria*. Nas carcaças abrigado 1 e 2 a espécie mais abundante foi *C. albiceps*. (Figura 23). Já na estação fria e seca, na carcaça desabrigada - controle se criaram em maior quantidade as espécies *H. segmentaria*, *L. eximia* e *H. semidiaphana* e nas carcaças abrigado 1 e abrigado 2 *C. putoria* e *C. albiceps* (Figura 24).

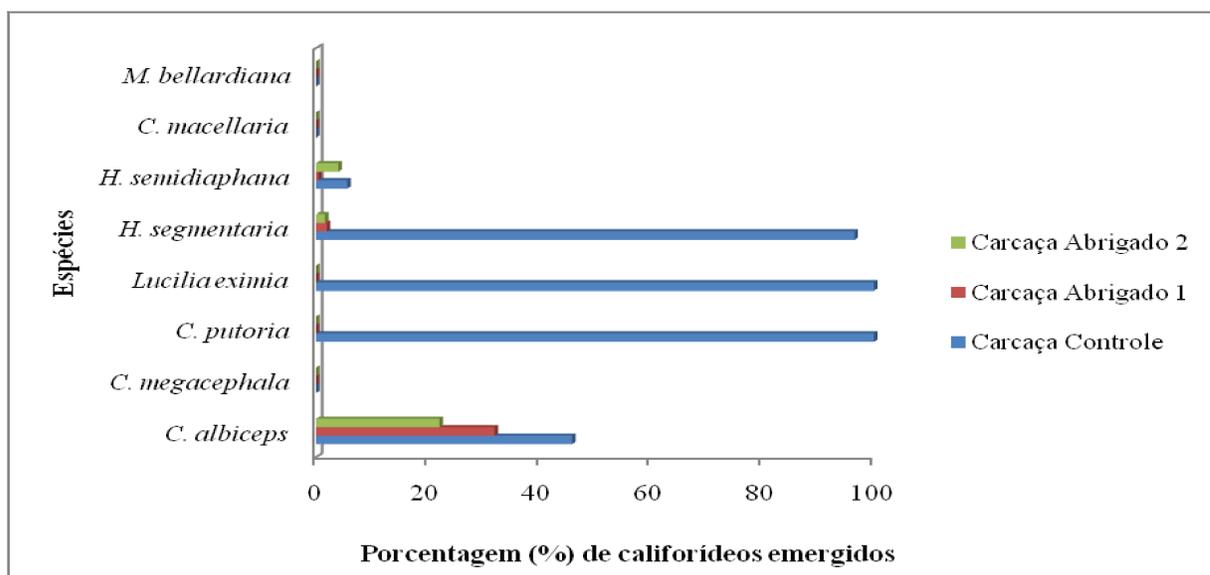


Figura 23. Abundância relativa de califorídeos adultos emergidos nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

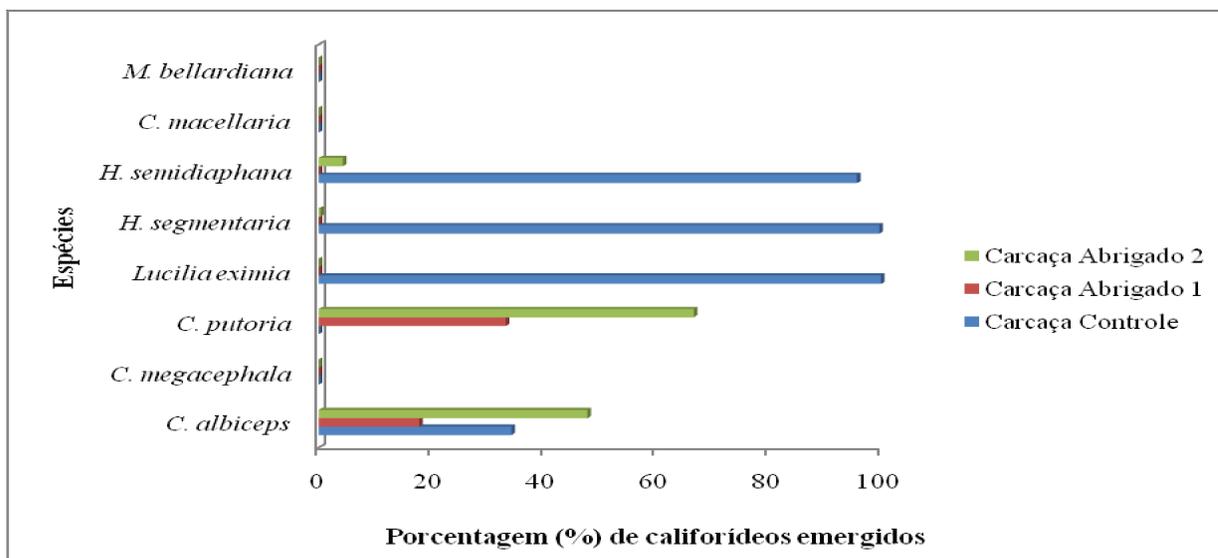


Figura 24. Abundância relativa de califorídeos adultos emergidos nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

5.1.3- Decomposição das carcaças

A duração das fases de decomposição de cada carcaça foram classificadas em 5 estágios e a quantidade de dias em relação as fases variou de acordo com a estação do ano e a carcaça (Tabela 12), sendo que a carcaça desabrigada - controle foi a que se decompôs mais rapidamente em ambas as estações, como mostram as Figuras 17 e 18.

Tabela 12. Duração (em dias) dos estágios de decomposição das carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.

Estágio de decomposição	Verão			Inverno		
	C	A1	A2	C	A1	A2
I	1	1	1	2	2	2
II	1	4	3	7	10	9
III	4	3	8	4	9	6
IV	4	2	6	9	10	12
V	5	3	10	10	7	16
Total	15	13	28	32	38	45

*C= carcaça controle - desabrigada, A1= abrigada 1 (ensolarado) e A2= abrigada 2 (sombra).

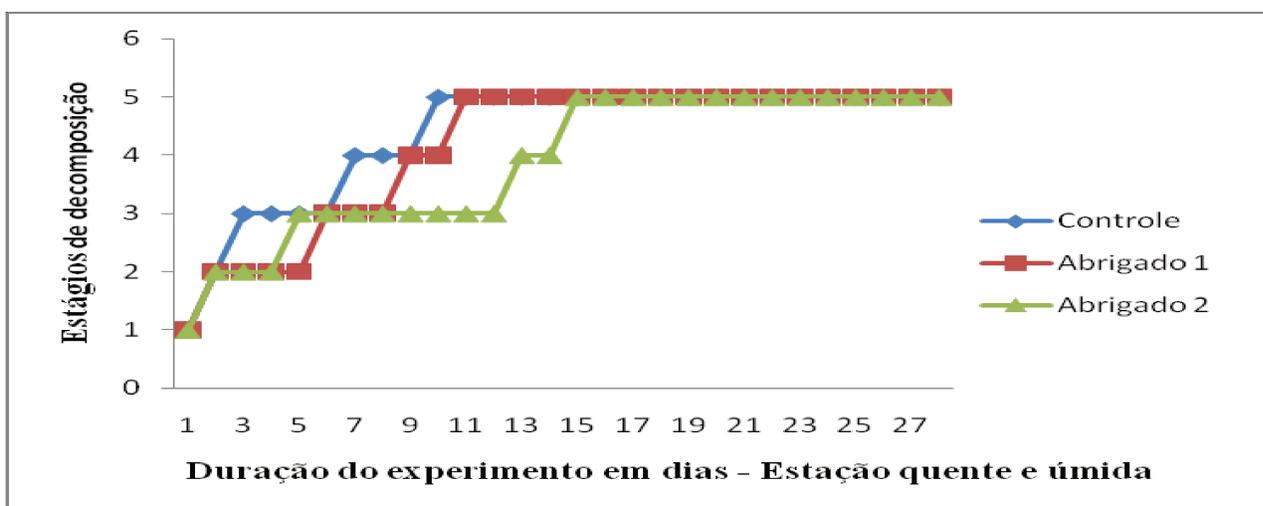


Figura 17. Duração (dias) dos estágios de decomposição das carcaças de suínos (abrigada 1 - ensolarado, abrigada 2 - sombra e desabrigada - controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

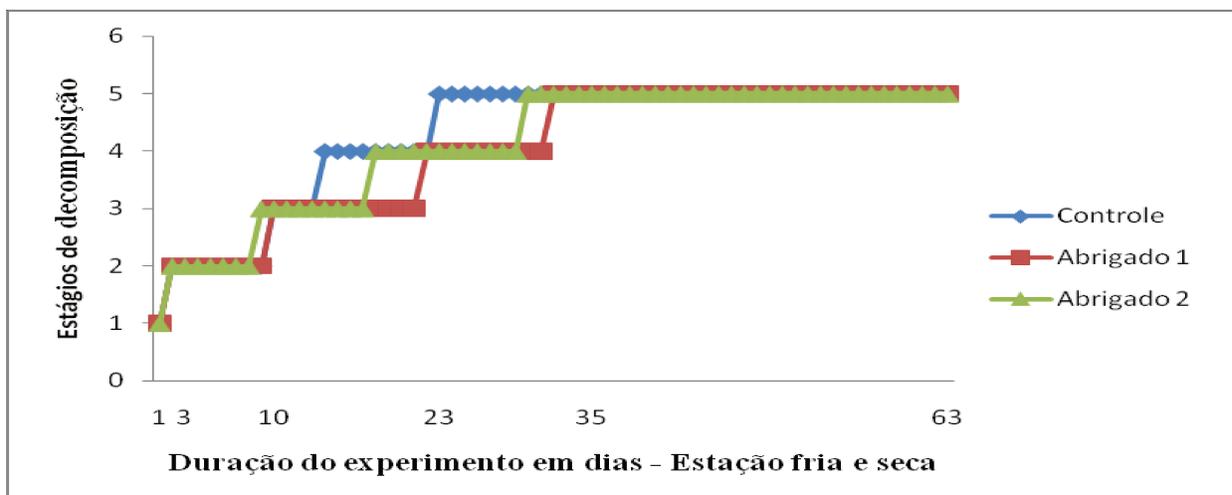


Figura 18. Duração (dias) dos estágios de decomposição das carcaças de suínos (abrigada 1 - ensolarado, abrigada 2 - sombra e desabrigada - controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

As fases de decomposição apareceram bem denifidas nos experimentos como Fase Fresca (I), onde a carcaça está recente; Fase de Putrefação (II), onde há acúmulos de gases e odores tornando a carcaça inchada; Fase de Fermentação (III) é a fase ativa da decomposição onde há rompimento do corpo expondo as parte moles, extravazamento de fluidos e odor fétido; Fase de Putrefação escura (IV) é a fase avançada da decomposição onde a carcaça está seca por fora e ainda com alguns restos moles em seu interior e Fase Seca (V) é aquela onde não existe mais carcaça, apenas restos do esqueleto e partes queratinizadas.

No Inverno, em geral as carcaças demoraram mais para se decompôr, isso ocorreu possivelmente às condições climáticas não favorecerem o ciclo de vida destes artrópodes e também retardarem a decomposição. Na carcaça abrigada 1 (ensolarado) durante a fase II houve inchaço do abdomen, extravazamento de secreções pelo focinho, livores cadavéricos escuros no peito, pescoço e membros superiores principalmente nas partes que estavam em contato com a gaiola ocorrido pela deposição do sangue, mancha verde abdominal, língua exposta, ânus com prolapso retal e extravazamento de fezes. Na fase III houve escape dos intestinos pela cicatriz umbilical e de fluidos pelo ânus, presença de bolhas nas patas dianteiras e depois para o abdômen e toda extensão do corpo, presença de larvas L1, L2 e L3 iniciando na boca e alcançando toda a cabeça, carrapatos sobre o dorso, descamação da pele. Na fase IV começou

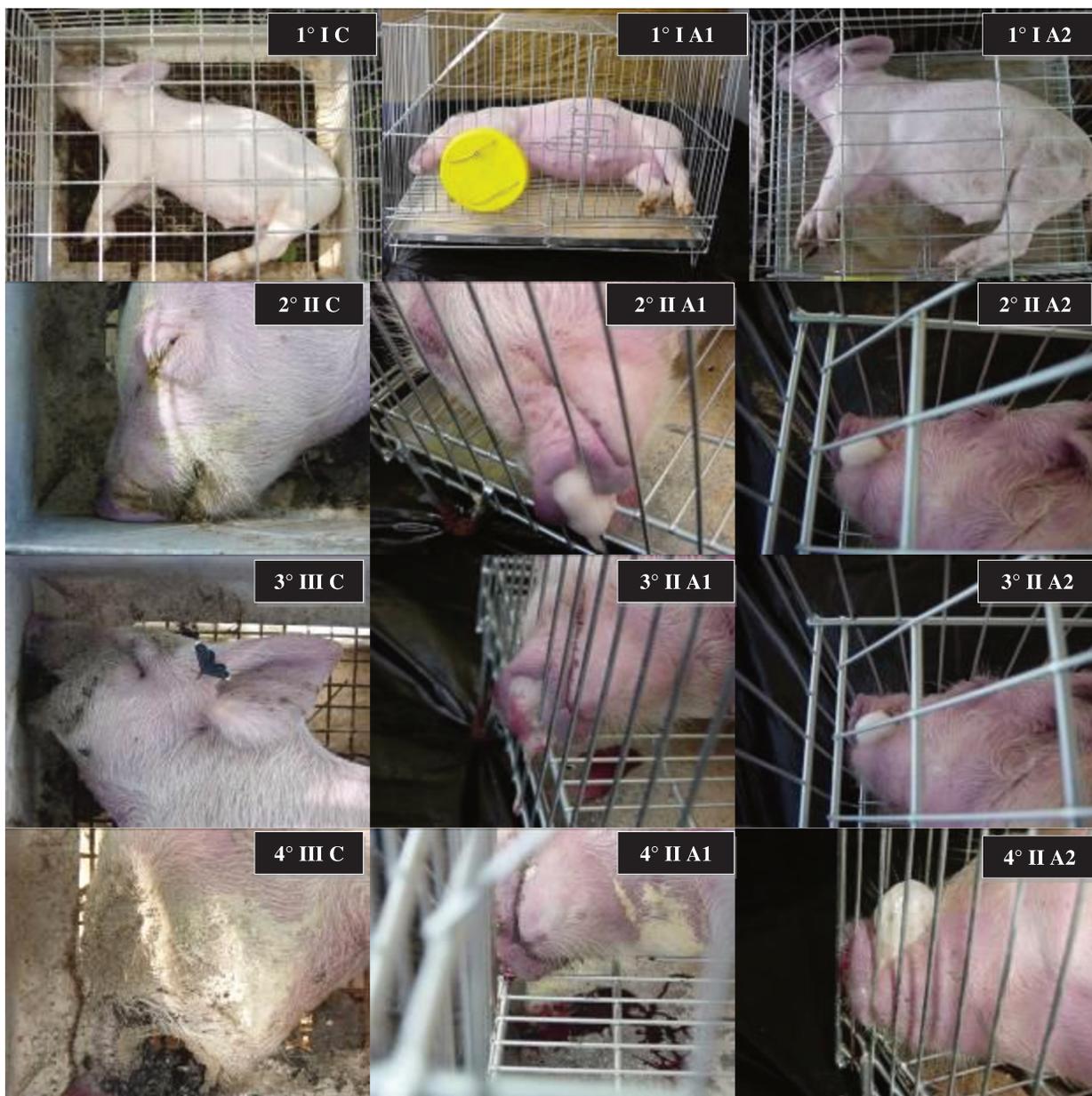
haver exposição dos ossos do crânio e subsequente as costelas, sem partes moles na cabeça, pescoço e patas superiores, presença de muitos fungos, coleópteros e formigas na carcaça, ressecamento da pele, poucos insetos adultos alados e no final desta fase houve a presença de larvas L1 devido à chuva nos dias anteriores. Por fim, na fase V predominou a presença de coleópteros e formigas.

A decomposição da carcaça abrigada 2 (sombra) foi muito similar a abrigada 1 (ensolarado), porém este processo foi mais acelerado gerando uma fase III atípica onde a houve extravazamento dos intestinos também pelo dorso do animal e fase IV bem distinta das outras carcaças visto que esta não se decompôs de modo esperado, onde toda a parte interna foi consumida e a pele se preservou murchando sobre o esqueleto e se apresentando muito fina. As outras características foram muito parecidas com a abrigada 1 (ensolarado).

No verão na carcaça abrigada 1 (ensolarado) as fases seguiram como o esperado com extravazamento de fluidos e sangue pelo focinho e grande inchaço da região do pescoço na fase II. Sua decomposição na fase III foi marcada por ter iniciado pela cabeça do animal e avançado de modo contínuo e uniforme para região inferior do corpo, pescoço, abdômen, dorso e patas. O extravazamento dos intestinos ocorreu pela cicatriz umbilical na nesta mesma fase coincidindo com a abrigada 2 (sombra), porém na fase IV, depois dos extravazamento de partes moles esta carcaça tornou-se seca primeiro chegando a fase V mais rápido que a abrigada 2 (sombra), que mumificou por um tempo até alcançar a fase de esqueletização.

Já a carcaça desabrigada - controle foi a que teve sua decomposição mais rápida, como por exemplo, o extravazamento do intestino que se deu pela cicatriz umbilical e foi a carcaça onde os ossos ficaram mais limpos das três carcaças (Figura 20). No início da fase II houve grande oviposição na região da cabeça e pescoço, havendo uma grande colonização por larvas em todo o corpo. Na fase III a decomposição ocorreu diferente da abrigada 1 (ensolarado), começando pela cabeça e abdômen ao mesmo tempo e não descendo gradativamente pelo corpo do animal. Na fase IV houve presença de fungos na carcaça, escamação da pele e na fase V a carcaça se secou na mesma velocidade da abrigada 1 (ensolarado), ficando apenas a abrigada 2 (sombra) com partes moles por mais tempo (Figura 19).

Figura 19. Fotos representativas dos estágios de decomposição de cada modo de exposição das carcaças expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.



*As legendas das fotos em sequência significam: dia de exposição das carcaças, a fase decomposição e o modo de exposição de das carcaças.**C= carcaça controle - desabrigada, A1= carcaça abrigada 1 (ensolarado) e A2= carcaça abrigada 2 (sombra).

Figura 19. (Continuação)



*As legendas das fotos em sequência significam: dia de exposição das carcaças, a fase decomposição e o modo de exposição de das carcaças.**C= carcaça controle - desabrigada, A1= carcaça abrigada 1 (ensolarado) e A2= carcaça abrigada 2 (sombra).

Figura 19. (Continuação)



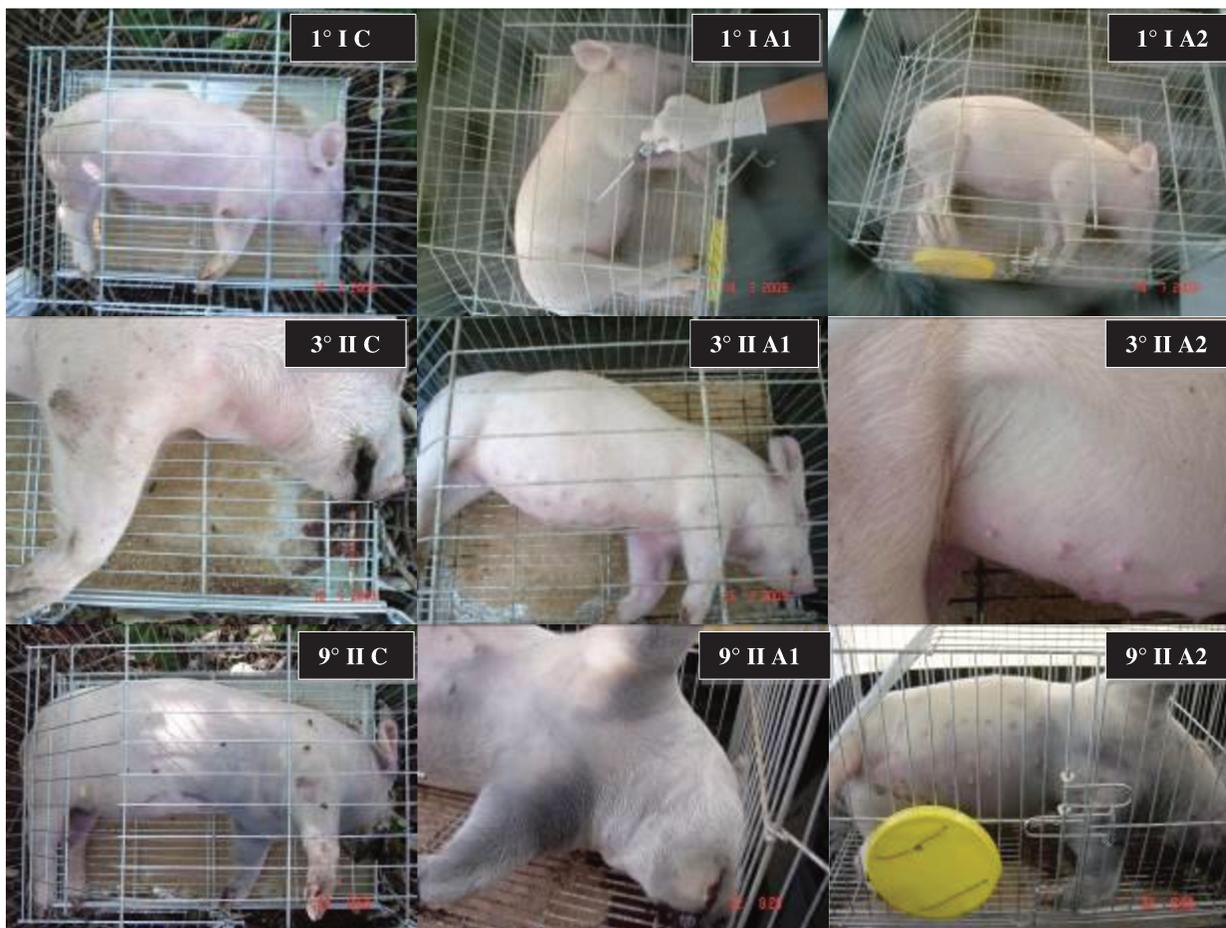
*As legendas das fotos em sequência significam: dia de exposição das carcaças, a fase decomposição e o modo de exposição de das carcaças.**C= carcaça controle - desabrugada, A1= carcaça abrigada 1 (ensolarado) e A2= carcaça abrigada 2 (sombra).

Figura 19. (Continuação)



*As legendas das fotos em sequência significam: dia de exposição das carcaças, a fase decomposição e o modo de exposição de das carcaças.**C= carcaça controle - desabrigada, A1= carcaça abrigada 1 (ensolarado) e A2= carcaça abrigada 2 (sombra).

Figura 20. Fotos representativas dos estágios de decomposição de cada modo de exposição das carcaças expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.



*As legendas das fotos em sequência significam: dia de exposição das carcaças, a fase decomposição e o modo de exposição de das carcaças.**C= carcaça controle - desabrigada, A1= carcaça abrigada 1 (ensolarado) e A2= carcaça abrigada 2 (sombra).

Figura 20. (Continuação)



*As legendas das fotos em sequência significam: dia de exposição das carcaças, a fase decomposição e o tipo de carcaça.

**C= carcaça controle - desabrigada, A1= carcaça abrigado 1 e A2= carcaça abrigado 2.

5.2- Análise estatística dos espécimes coletados de califorídeos

A ANOVA de 5 fatores foi significativa ($F= 26.80$; $P<0.001$). Os fatores significativos foram: Experimento ($F=7.26$; $P=0.0007$), Estação do ano ($F=6.85$; $P=0.0089$), Estágio de decomposição ($F=56.45$; $P<0.0001$), Espécie ($F=132.16$; $P<0.0001$) e Sexo ($F=18.42$; $P<0.0001$). As interações significativas foram Experimento*Estação do ano ($F= 9.36$; $P<0.0003$), Experimento*Espécie ($F=3.18$; $P=0.0005$), Experimento*Estágio de decomposição

(F=7.47; P<0.0001), Estação do ano*Estágio de decomposição (F=10.53; P<0.0001), Espécie*Sexo (F=17.49; P<0.0001) e Espécie*Estágio de decomposição (F=33.48; P<0.0001), Os resultados são apresentados nas Tabelas 13 a 22.

Tabela 13- Frequência média (\bar{x}) de califorídeos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.

Experimento	Controle	Abrigado1	Abrigado2			
\bar{x} #	0.10503(b)	0.08204(b)	0.14829(a)			
Estação	Quente	Fria				
\bar{x}	0.14011(a)	0.9918(b)				
Estágio de decomposição	I	II	III	IV	V	
\bar{x}	0	0.06563(b)	0.28155(a)	0.27399(a)	0.03545(b)	
Espécie	CA*	HSG*	CM*	HSM*	LE*	CP*
\bar{x}	0.51794(a)	0.1573(c)	0.10982(b)	0,02752(c)	0	0
Sexo	F	M				
\bar{x}	0,14261(a)	0,08089(b)				

médias com a mesma letra em análise por linha (horizontal) não foram significativamente diferentes quando o teste de comparação múltipla de DUNCAN foi utilizado (taxa global de erro $\alpha=0,05$)

* CA=*Chrysomya albiceps* * HSG=*Hemilucilia segmentaria* * HSM= *Hemilucilia semidiaphana*

* LE= *Lucilia eximia* * CP= *Chrysomya putoria* * CM= *Chrysomya megacephala* * A1=ensolarado * A2=sombra

Os resultados da ANOVA para a variável Experimento foram significativos: Controle (F=20.78; P<0.0001), Abrigado 1 (F=5.29; P<0.0001) e Abrigado 2 (F=20.77; P<0.0001). Os fatores significativos para Controle foram Estação do ano (F=4.70; P=0.0303), Espécie (F=57.68; P<0.0001) e Estágio de decomposição (F=35.98; P<0.0001). As interações significativas foram Estação do ano*Espécie (F=3.13; P=0.0082) e Espécie*Estágio de decomposição (F=28.14; P<0.0001). Para B1 os fatores significativos foram Espécie (F=28.03; P<0.0001), Estágio de decomposição (F=3.84; P=0.0042) e Sexo (F=5.94; P=0.0150). As interações significativas foram Espécie*Sexo (F=5.69; P<0.0001) e Espécie*Estágio de decomposição (F=3.12; P<0.0001). Já para Abrigado 2 os fatores significativos foram Estação do ano (F=20.56; P<0.0001), Espécie (F=63.11; P<0.0001), Sexo (F=12.28; P=0.0005) e Estágio de

decomposição (F=35.76; P<0.0001). As interações significativas foram Estação do ano*Espécie (F=6.49; P<0.0001), Estação do ano*Estágio de decomposição (F=20.52; P<0.0001), Espécie*Sexo (F=13.80; P<0.0001), Espécie*Estágio de decomposição (F=17.58; P<0.0001) e Sexo*Estágio de decomposição (F=3.02; P=0.0172).

Tabela 14- Frequência média (\bar{x}) de califorídeos coletados com relação aos tipos de experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.

Controle						
Estação \bar{x} #	Quente 0.12101(a)	Fria 0.06907(b)				
Estágio de decomposição \bar{x}	I 0	II 0.06418(b)	III 0.431573(a)	IV 0.37518(a)	V 0.03253(b)	
Espécie \bar{x}	CA* 0.51977 (a)	HSG* 0	LE* 0	CM* 0.08150(b)	HSM* 0.02889(b)	CP* 0
Abrigado						
Estágio de decomposição \bar{x}	I 0	II 0.11624(a,b)	III 0.16186(a)	IV 0.0804(a,b)	V 0.0533(a,b)	
Espécie \bar{x}	CA* 0.38860(a)	CM* 0.05891(b)	HSM* 0.01588(b)	HSG* 0.02973 (b)	CP* 0 (b)	LE* 0 (b)
Sexo \bar{x}	F 0.11031 (a)	M 0.05366(b)				
Abrigado 2						
Estação \bar{x}	Quente 0.23701(a)	Fria 0.10886(b)				
Estágio de decomposição \bar{x}	I 0	II 0.00578 (b)	III 0.37166(a)	IV 0.33233(a)	V 0.01871(b)	
Espécie \bar{x}	CA* 0.64545(a)	CM* 0.18905 (b)	HSM* 0.03780(c)	HSG* 0.01746(c)	CP* 0 (b)	LE* 0 (b)

Sexo	F	M
\bar{x}	0.19401(a)	0.10258(b)

médias com a mesma letra em análise por linha (horizontal) não foram significativamente diferentes quando o teste de comparação múltipla de DUNCAN foi utilizado (taxa global de erro $\alpha=0,05$)

* CA=*Chrysomya albiceps* * HSG=*Hemilucilia segmentaria* * HSM= *Hemilucilia semidiaphana*

* LE= *Lucilia eximia* * CP= *Chrysomya putoria* * CM= *Chrysomya megacephala* *A1=ensolarado *A2=sombra.

Os resultados da ANOVA para a variável Estação do ano foram significativos: Estação fria e seca “inverno”: (F=26.32; P<0.0001) e Estação quente e úmida “verão”: (F=11.10; P<0.0001). Os fatores significativos para a Estação fria e seca foram Experimento (F=3.82; P=0.0220), Espécie (F=95.88; P<0.0001), Sexo (F=17.20; P<0.0001) e Estágio de decomposição (F=41.02; P<0.0001). As interações significativas foram Experimento*Espécie (F=1.96; P=0.0337), Espécie*Estágio de decomposição (F=28.09; P<0.0001) e Sexo*Estágio de decomposição (F=3.01; P=0.0173). Já para a estação quente e úmida os fatores significativos foram Experimento (F=11.69; P<0.0001), Espécie (F=37.26; P<0.0001) e Estágio de decomposição (F=22.37; P<0.0001). As interações significativas foram Experimento*Espécie (F=4.28; P<0.0001) e Espécie*Estágio de decomposição (F=9.32; P<0.0001).

Tabela 15- Frequência média (\bar{x}) de califorídeos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto com relação às estações do ano, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.

Estação Fria e seca						
Experimento	Controle	Abrigado1	Abrigado2			
\bar{x} #	0.12101(a)	0.06776(b)	0.10886(a)			
Estágio de decomposição	I	II	III	IV	V	
\bar{x}	0	0.05444 (c)	0.30714(a)	0.20016(b)	0.03361(c)	
Espécie	CA*	HSG*	LE*	CM*	HSM*	CP*
\bar{x}	0.49948 (a)	0.00367 (c)	0	0.06694(b)	0.02553(b,c)	0
Sexo	F	M				
\bar{x}	0.13321 (a)	0.06509 (b)				

Estação Quente e úmida

Experimento	Controle	Abrigado1	Abrigado2			
\bar{x}	0.06907(b)	0.11424(b)	0.23701(a)			
Estágio de decomposição	I	II	III	IV	V	
\bar{x}	0	0.09792 (c)	0.23876(b)	0.46471(a)	0.03973(c)	
Espécie	CA*	HSG*	LE*	CM*	HSM*	CP*
\bar{x}	0.55948 (a)	0.04288(c)	0	0.20630(b)	0.03200(c)	0

médias com a mesma letra em análise por linha (horizontal) não foram significativamente diferentes quando o teste de comparação múltipla de DUNCAN foi utilizado (taxa global de erro $\alpha=0,05$)

* CA=*Chrysomya albiceps* * HSG=*Hemilucilia segmentaria* * HSM= *Hemilucilia semidiaphana*

* LE= *Lucilia eximia* * CP= *Chrysomya putoria* * CM= *Chrysomya megacephala* * A1=ensolarado * A2=sombra

Os resultados da ANOVA foram significativos com relação às seguintes espécies: *Chrysomya albiceps* (F=11.95; P<0.0001); *Chrysomya megacephala* (F=6.10; P<0.0003); *Hemilucilia segmentaria* (F=4.80; P<0.0001); *Hemilucilia semidiaphana* (F=1.57; P=0.038). Para *C. albiceps* os fatores significativos foram Experimento (F=4.28; P=0.0143), Sexo (F=25.63; P<0.0001) e Estágio de decomposição (F=51.79; P<0.0001). As interações significativas foram Experimento*Estação do ano (F=5.17; P=0.0060), Experimento*Estágio de decomposição (F=7.31; P<0.0001), Estação do ano*Estágio de decomposição (F=2.90; P=0.0216) e Sexo*Estágio de decomposição (F=4.69; P=0.0010). Para *C. megacephala* os fatores significativos foram Experimento (F=5.24; P=0.0056), Estação do ano (F=13.42; P=0.0003) e Estágio de decomposição (F=9.72; P<0.0001). As interações significativas foram Experimento*Estação do ano (F=7.27; P=0.0008), Experimento*Estágio de decomposição (F=3.09; P=0.0020) e Estação do ano*Estágio de decomposição (F=17.88; P<0.0001). Para *H. segmentaria* os fatores significativos foram Estação do ano (F=12.12; P=0.0005) e Estágio de decomposição (F=4.87; P=0.0007) foram significativos. As interações significativas foram Experimento*Estação do ano (F=6.56; P=0.0015), Experimento*Estágio de decomposição (F=4.65; P<0.0001) e Estação*Estágio de decomposição (F=12.59; P<0.0001). Por fim, para *H. semidiaphana* o fator significativo foi Estágio de decomposição (F=2.94; P=0.0202). A interação significativa foi Estação do ano*Sexo (F=4.37; P=0.0371).

Tabela 16- Frequência média (\bar{x}) de califorídeos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto com relação às espécies de califorídeos, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.

<i>Chrysomya albiceps</i>					
Estágio de decomposição	I	II	III	IV	V
\bar{x} #	0	0.2675(b)	1.3188(a)	1.2823(a)	0.1648(b)
Experimento	Controle	Abrigado1	Abrigado2		
\bar{x}	0.51977(a,b)	0.38860(b)	0.64545(a)		
Sexo	F	M			
\bar{x}	0.69936(a)	0.33652(b)			
<i>Chrysomya megacephala</i>					
Experimento	Controle	Abrigado1	Abrigado2		
	0.08150(b)	0.05891(b)	0.18905(a)		
Estágio de decomposição	I	II	III	IV	V
\bar{x}	0	0.01118(b)	0.27936(a)	0.29110(a)	0.3884(b)
Estação	Quente	Fria			
\bar{x}	0.20630(a)	0.06694(b)			
<i>Hemilucilia segmentaria</i>					
Estágio de decomposição	I	II	III	IV	V
\bar{x}	0	0.07610(a)	0.01733(b)	0.02083(b)	0.00227(b)
Experimento	Controle	Abrigado1	Abrigado2		
\bar{x}	0	0.02973(a)	0.01746(b)		
Estação	Quente	Fria			
\bar{x}	0.04288(a)	0.00367			

médias com a mesma letra em análise por linha (horizontal) não foram significativamente diferentes quando o teste de comparação múltipla de DUNCAN foi utilizado (taxa global de erro $\alpha=0,05$)

* CA=*Chrysomya albiceps* * HSG=*Hemilucilia segmentaria* * HSM= *Hemilucilia semidiaphana*

* LE= *Lucilia eximia* * CP= *Chrysomya putoria* * CM= *Chrysomya megacephala* *A1=ensolarado *A2=sombra

Os resultados da ANOVA para os Estágios 2 (F=2.32; P<0.0001), 3 (F=13.85; P<0.0001), 4 (F=15.07; P<0.0001) e 5 (F=4.52; P<0.0001) de decomposição foram significativos. Para o Estágio de decomposição 2 os fatores significativos foram Espécie

(F=6.35; P<0.0001) e Experimento (F=3.86; P=0.0221), não houve interação significativa. Para o Estágio 3 de decomposição os fatores significativos foram Experimento (F=6.99; P=0.0010), Espécie (F=69.03; P<0.0001), Estação do ano (F=5.79; P=0.0165) e Sexo (F=8.58; P=0.0036). As interações significativas foram Experimento*Estação do ano (F=2.25; P=0.0089), Estação do ano*Espécie (F=2.72; P=0.0195) e Espécie*Sexo (F=10.79; P<0.0001). Para o Estágio de decomposição 4 os fatores significativos foram Experimento (F=10.38; P<0.0001), Estação do ano (F=15.06; P<0.0001), Espécie (F=59.81; P<0.0001) e Sexo (F=4.80; P=0.0289) . As interações significativas foram Experimento*Estação do ano (F=13.20; P<0.0001), Experimento*Espécie (F=8.97; P<0.0001), Estação do ano*Espécie (F=5.51; P<0.0001) e Espécie*Sexo (F=5.17; P<0.0001). Para o Estágio de decomposição 5 os fatores significativos foram Espécie (F=20.00; P<0.0001) e Sexo (F=4.36; P=0.0369). As interações significativas foram Experimento*Estação do ano (F=3.89; P=0.0206), Experimento*Espécie (F=1.95; P=0.0346) e Espécie*Sexo (F=3.12; P=0.0083).

Tabela 17- Frequência média (\bar{x}) de califorídeos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto com relação aos estágios de decomposição, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.

Estágio de decomposição 2						
Espécie \bar{x} #	CA*	HSG*	HSM*	LE*	CP*	CM*
	0.26747(a)	0.07610(b)	0.04008(b)	0	0	0.01118(b)
Experimento	Controle	B1	B2			
	0.06418(a,b)	0.11624(a)	0.00578(b)			
Sexo \bar{x}	F	M				
	0.09909(a)	0.03199(b)				
Estágio de decomposição 3						
Experimento \bar{x}	Controle	B1	B2			
	0.31573(a)	0.16186(b)	0.37166(a)			
Espécie \bar{x}	CA*	CM*	HSG*	HSM*	LE*	CP*
	1.31880(a)	0.27936(b)	0.01733(c)	0.07733(c)	0	0
Sexo	F	M				

\bar{x}	0.35523 (a)	0.20756(b)				
Estágio de decomposição 4						
Experimento	Controle	Abrigado1	Abrigado2			
\bar{x}	0.37518(a)	0.08042(b)	0.33233(a)			
Espécie	CA*	HSG*	CM*	CP*	HSM*	LE*
\bar{x}	1.28227(a)	0.02083(c)	0.029110(b)	0	0.04973(c)	0
Estação	Quente	Fria				
\bar{x}	0.46471(a)	0.20016(b)				
Sexo	F	M				
\bar{x}	0.33253(a)	0.21544(b)				
Estágio de decomposição 5						
Experimento	Controle	Abrigado1	Abrigado2			
\bar{x}	0.03253(a,b)	0.05336(a)	0.01871(b)			
Espécie	CA*	CM*	CP*	HSG*	HSM*	LE*
\bar{x}	0.16481(a)	0.03884(b)	0	0.00227(b)	0.00680(b)	0
Sexo	F	M				
\bar{x}	0.04787(a)	0.02304(b)				

médias com a mesma letra em análise por linha (horizontal) não foram significativamente diferentes quando o teste de comparação múltipla de DUNCAN foi utilizado (taxa global de erro $\alpha=0,05$)

* CA=*Chrysomya albiceps* * HSG=*Hemilucilia segmentaria* * HSM= *Hemilucilia semidiaphana*

* LE= *Lucilia eximia* * CP= *Chrysomya putoria* * CM= *Chrysomya megacephala* *A1=ensolarado *A2=sombra

5.3- Análise estatística dos espécimes criados de califórídeos

Os resultados da ANOVA de cinco fatores foram significativos ($F=39.91$; $P<0.001$) para os seguintes fatores: Experimento ($F= 26.81$; $P<0.0001$) Estação do ano ($F=70.75$; $P<0.0001$), Estágio de decomposição ($F=34.55$; $P<0.0001$) e Espécie ($F=371.49$; $P<0.0001$). As interações significativas foram Experimento*Espécie ($F=7.74$; $P<0.0001$), Experimento*Estágio de decomposição ($F=4.22$; $P<0.0001$), Estação do ano*Espécie ($F=65.65$; $P<0.0001$), Experimento*Estação do ano ($F=5.46$; $P=0.0043$), Estação do ano*Estágio de decomposição ($F=3.40$; $P=0.0088$) e Estágio de decomposição*Espécie ($F=18.38$; $P<0.0001$).

Tabela 18- Frequência média (\bar{x}) de califorídeos criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.

Experimento	Controle	Abrigado1	Abrigado2			
\bar{x} #	0.46848(a)	0.24347(b)	0.29179(b)			
Espécie	CA*	HSM*	HSG*	CP*	CM*	LE*
\bar{x}	1.60551(a)	0.13434(c)	0.24822(b)	0.03640(d)	0.02125(d)	0
Estação	Quente	Fria				
\bar{x}	0.49302(a)	0.25875(b)				
Estágio de decomposição	I	II	III	IV	V	
\bar{x}	0	0.00722(c)	0.43193(a)	0.48183(a)	0.23082(b)	

médias com a mesma letra em análise por linha (horizontal) não foram significativamente diferentes quando o teste de comparação múltipla de DUNCAN foi utilizado (taxa global de erro $\alpha=0,05$)

* CA=*Chrysomya albiceps* * HSG=*Hemilucilia segmentaria* * HSM= *Hemilucilia semidiaphana*

* LE= *Lucilia eximia* * CP= *Chrysomya putoria* * CM= *Chrysomya megacephala* *A1=ensolarado *A2=sombra

Para as Estações do ano fria e seca “inverno” (F=21.34; P<0.0001) e quente e úmida “verão” (F=23.89; P<0.0001) os resultados foram significativos. Para a Estação fria e seca os fatores significativos foram Espécie (F=153.67; P<0.0001), Experimento (F=15.58; P<0.0001) e Estágio de decomposição (F=33.71; P<0.0001). As interações significativas foram Experimento*Espécie (F=6.57; P<0.0001), Espécie*Estágio de decomposição (F=13.74; P<0.0001) e Experimento*Estágio de decomposição (F=2.69; P=0.0061). Para a Estação quente e úmida os fatores significativos foram Espécie (F=228.37; P<0.0001), Estágio de decomposição (F=9.83; P<0.0001) e Experimento (F=14.02; P<0.0001). As interações significativas foram Experimento*Espécie (F=3.33; P=0.0003), Espécie*Estágio de decomposição (F=8.79; P<0.0001).

Tabela 19- Frequência média (\bar{x}) de califorídeos criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto com relação às estações do ano, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.

Estação fria e seca						
Espécie \bar{x} #	CA*	HSM*	HSG*	CP*	CM*	LE*
	1.12818(a)	0.13466(b,c)	0.22140(b)	0.03554(c,d)	0.03274(c,d)	0
Experimento \bar{x}	Controle	Abrigado1	Abrigado2			
	0.35713(a)	0.16614(c)	0.23965(b)			
Estágio de decomposição \bar{x}	I	II	III	IV	V	
	0	0.00963(b)	0.34361(a)	0.42427(a)	0.14003(b)	
Estação quente e úmida						
Espécie \bar{x}	CA*	HSG*	HSM*	CM*	CP*	LE*
	2.48856(a)	0.29782(b)	0.13376(b,c)	0	0	0
Experimento \bar{x}	Controle	Abrigado1	Abrigado2			
	0.68162(a)	0.43358(b)	0.36683(b)			
Estágio de decomposição \bar{x}	I	II	III	IV	V	
	0	0	0.5257(a)	0.5762(a)	0.5599(a)	

médias com a mesma letra em análise por linha (horizontal) não foram significativamente diferentes quando o teste de comparação múltipla de DUNCAN foi utilizado (taxa global de erro $\alpha=0,05$)

* CA=*Chrysomya albiceps* * HSG=*Hemilucilia segmentaria* * HSM= *Hemilucilia semidiaphana*

* LE= *Lucilia eximia* * CP= *Chrysomya putoria* * CM= *Chrysomya megacephala* *A1=ensolarado *A2=sombra

Os resultados da ANOVA referente às espécies *Chrysomya albiceps* (F=8.44; P<0.0001), *Hemilucilia segmentaria* (F=8.29; P<0.0001) e *Hemilucilia semidiaphana*, (F=4.07; P<0.0001), foram significativos. Para *C. albiceps* os fatores significativos foram Estação do ano (F=76.86; P<0.0001) e Estágio de decomposição (F=30.96; P<0.0001). As interações significativas foram Experimento*Estação (F=6.31; P=0.0020), Estação*Estágio de decomposição (F=3.68; P=0.0058). Para *H. segmentaria* os fatores significativos foram Experimento (F=53.92; P<0.0001) e Estágio de decomposição (F=13.09; P<0.0001). As interações significativas foram Experimento*Estágio de decomposição (F=9.07; P<0.0001). Para *H. semidiaphana* os fatores significativos foram Experimento (F=17.71; P<0.0001) e Estágio de decomposição (F=7.75;

P<0.0001). As interações significativas foram Experimento*Estágio de decomposição (F=5.31; P<0.0001).

Tabela 20- Frequência média (\bar{x}) de califórídeos criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.

<i>Chrysomya albiceps</i>					
Estação	Quente	Fria			
\bar{x}	2.4886(a)	1.1282(b)			
Estágio de decomposição	I	II	III	IV	V
\bar{x}	0	0.4942(c)	1.6365(b)	2.8173(a)	2.1738(a,b)
<i>Hemilucilia segmentaria</i>					
Experimento	Controle	Abrigado1	Abrigado2		
\bar{x}	0.65700(a)	0.01914(b)	0.02138(b)		
Estágio de decomposição	I	II	III	IV	V
\bar{x}	0	0.0325(b)	0.4021(a)	0.3793(a)	0.0336(b)
<i>Hemilucilia semidiaphana</i>					
Experimento	Controle	Abrigado1	Abrigado2		
\bar{x}	0.31452(a)	0.00418(b)	0.05859(b)		
Estágio de decomposição	I	II	III	IV	V
\bar{x}	0	0.0108(b)	0.2810(a)	0.1740 (a,b)	0.0047(b)

médias com a mesma letra em análise por linha (horizontal) não foram significativamente diferentes quando o teste de comparação múltipla de DUNCAN foi utilizado (taxa global de erro $\alpha=0,05$)

* CA=*Chrysomya albiceps* * HSG=*Hemilucilia segmentaria* * HSM= *Hemilucilia semidiaphana*

* LE= *Lucilia eximia* * CP= *Chrysomya putoria* * CM= *Chrysomya megacephala* *A1=ensolarado *A2=sombra.

A ANOVA de 4 fatores referente aos Estágios 2 (F=1.01; P=0.4547), 3 (F=19.22; P<0.0001), 4 (F=35.68; P<0.0001), 5 (F=24.00; P<0.0001) de decomposição foram significativas. Para o Estágio de decomposição 2 o único fator significativo foi Experimento (F=2.95; P<0.05). Para o Estágio 3 de decomposição o fator significativo foi Espécie (F=97.66; P<0.0001), Experimento (F=23.73; P<0.0001) e Estação do ano (F=8.51; P=0.0036); as interações significativas foram Estação do ano*Espécie (F=10.08; P<0.0001) e

Experimento*Espécie (F=5.63; P<0.0001). Para o Estágio de decomposição 4 os fatores significativos foram Experimento (F=17.13; P<0.0001), Estação do ano (F=4.39; P=0.0363) e Espécie (F=206.67; P<0.0001). As interações significativas foram Estação do ano*Espécie (F=12.89; P<0.0001) e Experimento*Espécie (F=5.63; P<0.0001). para o Estágio 5 de decomposição os fatores significativos foram Experimento (F=3.97; P=0.0192), Estação (F=50.91; P<0.0001) e Espécie (F=86.30; P<0.0001). As interações significativas foram Experimento*Espécie (F=7.07; P<0.0001), Experimento*Estação (F=7.64; P=0.0058) e Estação do ano*Espécie (F=44.34; P<0.0001).

Tabela 21- Frequência média (\bar{x}) de califórídeos criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto com relação aos estágios de decomposição, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.

Estágio de decomposição 2						
Experimento \bar{x} #	Controle 0.02310(a)	Abrigado1 0	Abrigado2 0			
Estágio de decomposição 3						
Experimento \bar{x}	Controle 0.75525(a)	Abrigado1 0.31254 (b)	Abrigado2 0.31103(b)			
Estação do ano \bar{x}	Quente 0.52567(a)	Fria 0.34361(b)				
Espécie \bar{x}	CA* 1.81069(a)	HSM* 0.28102(b)	HSG* 0.40214(b)	CP* 0.06998(c)	LE* 0	CM* 0.03062(c)
Estágio de decomposição 4						
Espécie \bar{x}	CA* 2.28882(a)	HSM* 0.17401(c)	HSG* 0.37929(b)	CP* 0.0870(c)	LE* 0	CM* 0.03803(c)
Experimento \bar{x}	Controle 0.67034(a)	Abrigado1 0.29064(c)	Abrigado2 0.43397(b)			
Estação do ano \bar{x}	Quente 0.57617(a)	Fria 0.42427(b)				

Estágio de decomposição 5

Espécie \bar{x}	CA*	HSM*	CM*	HSG*	CP*	LE*
	1.28477(a)	0.00468(b)	0	0.03358(b)	0.06189(b)	0
Experimento \bar{x}	Controle	Abrigado1	Abrigado2			
	0.25919(a)	0.27574(a)	0.11429(b)			
Estação do ano \bar{x}	Quente	Fria				
	0.55993(a)	0.14003(b)				

médias com a mesma letra em análise por linha (horizontal) não foram significativamente diferentes quando o teste de comparação múltipla de DUNCAN foi utilizado (taxa global de erro $\alpha=0,05$)

* CA=*Chrysomya albiceps* * HSG=*Hemilucilia segmentaria* * HSM= *Hemilucilia semidiaphana*

* LE= *Lucilia eximia* * CP= *Chrysomya putoria* * CM= *Chrysomya megacephala* * A1=ensolarado * A2=sombra

Os resultados da ANOVA referente aos experimentos Controle (F=19.66; P<0.0001), B1 (F=21.80; P<0.0001) e B2 (F=23.47; P<0.0001), foram significativos. Para Controle os fatores significativos foram Estação (F=35.31; P<0.0001), Estágio de decomposição (F=19.63; P<0.0001) e Espécie (F=122.16; P<0.0001). As interações significativas foram Espécie*Estação (F=25.28; P<0.0001), Espécie*Estágio de decomposição (F=6.47; P<0.0001). Para Abrigado 1 os fatores significativos foram Estação (F=35.97; P<0.0001), Estágio de decomposição (F=9.05; P<0.0001) e Espécie (F=132.02; P<0.0001). As interações significativas foram Estação*Estágio de decomposição (F=5.68; P=0.0002), Estação do ano*Espécie (F=34.22; P<0.0001) e Estágio de decomposição*Espécie (F=8.11; P<0.0001). Para Abrigado 2 os fatores significativos foram Estação (F=9.33; P=0.0023), Estágio de decomposição (F=12.41; P<0.0001) e Espécie (F=156.42; P<0.0001). As interações significativas foram Estação*Espécie (F=14.37; P<0.0001) e Estágio de decomposição*Espécie (F=11.77; P<0.0001).

Tabela 22- Frequência média (\bar{x}) de califórídeos criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (abrigadas e desabrigadas - controles) expostas no arboreto com relação aos tipos de experimento, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.

Experimento Controle

Estação do ano \bar{x} #	Quente	Fria			
	0.68162(a)	0.35713 (b)			
Estágio de decomposição \bar{x}	I	II	III	IV	V
	0	0.0231(b)	0.7552(a)	0.6703(a)	0.2592(b)

Espécie \bar{x}	CA*	HSM*	HSG*	CP*	LE*	CM*
	1.80208(a)	0.31452(c)	0.65700(b)	0.03725(d)	0	0
Experimento B1						
Estação do ano \bar{x}	Quente 0.43358(a)	Fria 0.16614 (b)				
Estágio de decomposição \bar{x}	I 0	II 0	III 0.31254(a)	IV 0.29064(a)	V 0.27574(a)	
Espécie \bar{x}	CA*	HSM*	HSG*	CP*	LE*	CM*
	1.40480(a)	0.00418 (b)	0.01914 (b)	0.01079(b)	0	0.02191(b)
Experimento B2						
Estação do ano \bar{x}	Quente 0.36683(a)	Fria 0.23965(b)				
Estágio de decomposição \bar{x}	I 0	II 0	III 0.3110(a,b)	IV 0.4340(a)	V 0.1143(b,c)	
Espécie \bar{x}	CA*	HSM*	HSG*	CP*	LE*	CM*
	1.57160(a)	0.05859(b)	0.02138(b)	0.05678(b)	0	0.04238(b)

médias com a mesma letra em análise por linha (horizontal) não foram significativamente diferentes quando o teste de comparação múltipla de DUNCAN foi utilizado (taxa global de erro $\alpha=0,05$)

* CA=*Chrysomya albiceps* * HSG=*Hemilucilia segmentaria* * HSM= *Hemilucilia semidiaphana*

* LE= *Lucilia eximia* * CP= *Chrysomya putoria* * CM= *Chrysomya megacephala* *A1=ensolarado *A2=sombra

6. DISCUSSÃO

Neste estudo, procurou-se determinar possíveis diferenças na decomposição e fauna compositora de corpos que, frequentemente, são encontrados em locais fechados, como casa, carros ou apartamentos, em avançado estágio de decomposição infestado por larvas de Calliphoridae, Muscidae, Phoridae ou Sarcophagidae, e foi fundamentada para aplicação no cálculo do IPM que se torna complicado nestes casos, pois não se sabe quando os insetos tiveram acesso a estes locais.

A família Muscidae, embora tenha sido a mais abundante em quantidade de espécimes coletados, não foi analisada estatisticamente como a família Calliphoridae, por esta última ter maior importância forense, devido a sua relativa facilidade de criação tanto nas carcaças como em laboratório.

Os resultados da análise estatística de califorídeos mostram que as variáveis: Experimento, Estação do ano, Estágio de Decomposição, a Espécie e o Sexo são fatores significativos na abundância de adultos coletados. Eles foram significativamente mais abundantes nos estágios 3 e 4 de decomposição. Com relação às espécies coletadas, *C. albiceps* foi a espécie mais abundante, mostrando que esta espécie introduzida teve uma grande expansão no Brasil segundo GUIMARÃES *et al.* (1978) estando presente nas coletas de forma significativamente mais abundante que outros califorídeos, sendo encontrada tanto em área de mata quanto área urbana, isso devido a sua alta capacidade de dispersão, habilidade para chegar primeiro na carcaça, competição por recursos e por ser predadora de larvas (SOUZA, 1994). Por essa razão, pode ser utilizada para cálculos de IPM, mas pode não ser bom indicador forense quanto ao ambiente, pelo fato de ser encontrada em diversos tipos deste. Por outro lado, tanto *H. segmentaria* como *H. semidiaphana*, espécies nativas, são encontradas, preferencialmente, em ambientes pouco perturbados, como observaram SOUZA & LINHARES (1997); CARVALHO (2001) e TAVARES (2003). Em relação à *C. megacephala* a situação é inversa: é uma espécie sinantrópica, presente em frequência elevada em áreas urbanas, portanto, bons indicadores forenses para este tipo de região, dificilmente se criando em área de mata (D'ALMEIDA & ALMEIDA, 1998).

Em relação ao modo de exposição das carcaças, em relação aos coletados, a carcaça abrigada 2 (sombra) apresentou os resultados estatisticamente mais significativos, devido talvez

ao fato de que os insetos que entraram na barraca tenham ficado presos, facilitando a coleta dos mesmos, diferentemente do ocorrido na carcaça desabrigada - controle, onde os insetos podiam escapar no momento da coleta. Este fato não é evidente na carcaça abrigada1 (ensolarado), possivelmente por ela estar em uma área ensolarada aumentando a temperatura em seu interior, dessa forma, repelindo os insetos.

A estação quente e úmida foi mais significativa em todas as análises estatísticas, assim como o sexo, onde de maneira geral a maioria dos califorídeos coletados foram fêmeas, independentemente, do estágio de decomposição e da espécie, pois estas exploram a carcaça como fonte protéica para que ocorra o desenvolvimento ovariano e para a postura de seus ovos.

Com relação ao tipo de experimento, a análise da carcaça desabrigada - controle e abrigada 2 (sombra) foi altamente significativa, principalmente para os fatores: Estação do ano, Espécie e Estágio de decomposição, onde a estação quente e úmida foi a de maior média em todos os tipos de experimento. A espécie *C. albiceps* foi a de maiores médias em todos os tipos de experimentos e os estágios de decomposição 3 e 4 foram mais significativos nas carcaças controle e abrigada 2 (sombra), diferente da abrigada 1 (ensolarado), onde os estágios foram 2, 3, 4 e 5, provavelmente, pela alta temperatura, constante em todos os estágios de decomposição da carcaça.

Nas análises das Estações do ano, os fatores significativos para fria e seca e quente e úmida foram iguais: Experimento, Espécie e Estágio de decomposição, onde nos experimentos controle e abrigada 2 (sombra) as médias foram mais altas, isso devido provavelmente ao fato de que a carcaça abrigada 2 (sombra) apesar de estar dentro de uma barraca, estava na sombra que acabou contribuindo para um clima mais ameno em seu interior assim como a carcaça desabrigada - controle que não era fechada. Este fato pode explicar as baixas médias dos califorídeos em quase todas as análises da brigada 1 (ensolarado). Em ambas as Estações a espécie de califorídeo mais coletada foi a *C. albiceps*.

Chrysomya albiceps e *C. megacephala* apresentaram uma atratividade maior pelos estágios 3 e 4 e pela carcaça abrigada 2 (sombra). A análise realizada por espécie mostrou que o fator Estágio de Decomposição foi altamente significativo para esta espécie, assim como observou TAVARES (2003) onde *H. segmentaria* mostrou preferência pelos estágios 2 e 3 de decomposição. Isso também ficou evidente na análise por espécie, onde o fator Estágio de Decomposição foi altamente significativo, assim como na análise por Estágio de Decomposição.

As análises para os estágios de decomposição mostrou maior atividade de califorídeos nos estágios 2, 3, 4 e 5 principalmente nos estágios 3 e 4. Esse fato foi também observado por TAVARES, (2003), que mostrou *C. albiceps* como espécie dominante aparecendo em todas as fases de decomposição e, posteriormente *H. semidiaphana*, *C. megacephala* e *H. segmentaria*, sendo que nos estágios 3 e 4 a média da presença de provavelmente estas duas espécies estão tentando evitar competição, chegando em fases diferentes de decomposição nas carcaças.

Na análise geral dos califorídeos criados e emergidos em laboratório, os fatores Experimento, Estação do ano, Estágio de decomposição e Espécie foram significativos. Para a análise das duas estações o fator espécie foi altamente significativo, tendo a espécie *C. albiceps* a maior média entre os califorídeos, mostrando que esta espécie muitas vezes é a espécie dominante por ser predadora das outras espécies de califorídeos. O tipo de experimento controle foi o que teve a maior média, mostrando que as barreiras físicas impostas nos outros dois tipos de experimento inibiram a oviposição. Os estágios de decomposição com as maiores médias foram 3 e 4 para as duas estações do ano, mostrando a intensa atividade de insetos nestes dois estágios, devido provavelmente ao fato de haver maior odor de putrefação, atraindo mais estes insetos.

Outro fato interessante é que na análise por espécie o fator estação do ano foi significativo, mostrando maior atividade na estação quente e úmida devido ao fato de ter temperatura, umidade relativas (UR) e eliminação de odores mais altas, aumentando a atividade destes insetos.

Já para análises das espécies *H. semidiaphana* e *H. segmentaria* os fatores significativos foram Experimento onde o tipo experimento controle teve a maior média, devido provavelmente ao fato de que nos experimentos de carcaça abrigada 1 (sombra) e 2 (ensolarado) havia uma barreira física, que dificultava o acesso dos insetos, e o fator Estágio de decomposição, onde os estágios 3 e 4 tiveram as maiores médias, devido ao fato de neste período as carcaças estarem num estágio de putrefação mais avançada, aumentando a atratividade e a atividade das larvas.

Par as análises realizadas com relação aos estágios de decomposição 2, 3, 4 e 5 houve um fator altamente significativo em comum: o Experimento, onde o experimento controle obteve a maior média, mostrando que nos experimentos abrigada 1 (sombra) e 2 (ensolarado), onde havia a barreira física, a colonização era atrasada ou dificultada.

Outro fator significativo para os estágios 3, 4 e 5 foi a Espécie, onde a média da espécie *C. albiceps* foi a mais alta, mostrando que esta espécie introduzida se tornou dominante sobre as demais, demonstrado também em trabalhos anteriores TAVARES (2003).

Na análise estatística, com relação ao tipo de experimento, as médias do fator Estágio de decomposição mostraram que nos experimentos abrigada 1 (sombra) e 2 (ensolarado) houve um retardo na colonização, devido, provavelmente, ao fato de existir uma barreira física.

Outro fator significativo foi Espécie, mostrando que *C. albiceps* teve maior média em todos os tipos de experimento (abrigada 1 (sombra), 2 (ensolarado) e controle) devido ao fato de ser espécie predadora e dominante sobre as demais confirmado por estudos realizados por GIÃO & GODOY (2005). Variações meteorológicas, como temperatura, são fatores que influenciam o processo de decomposição e a fauna presente, já que altas temperaturas favorecem a rápida redução da carcaça, bem nítidos em relação a duração dos experimentos onde na estação quente e úmida foi cerca de 35 dias mais rápida que a fria e seca. Além da maior ocorrência de insetos, pois influenciam em seu ciclo de vida e intensa atividade. Onde as baixas temperaturas reduzem as atividades das moscas tornando a decomposição mais lenta, por isso os estágio 4 e 5 desta estação se prolongaram, fases estas onde houve pico de coleópteros.

Outro fator abiótico de grande importância foi à umidade relativa (UR) que afeta diretamente a fauna cadavérica, acelerando ou retardando o processo de decomposição, fato este confirmado por DENNO & COTHRAN (1975).

Desta forma, houve grande influência dos fatores meteorológicos e sazonais sobre a fauna decompositora neste estudo, assim como observado por ANDERSON (2001). Apesar de o número de artrópodes coletados na estação fria e seca serem maiores em relação à estação quente e úmida, devemos levar em conta o número de dias de cada experimento, de 63 dias (estação fria) e 28 dias (estação quente), onde a proporção do total de coletados no verão é muito maior em relação ao número de dias de experimento e a decomposição da carcaça muito mais rápida, isto se deve à alta umidade relativa do ar que chegou a 99,9% e temperatura máxima de 31,1°C, e consequentemente, à atividade dos insetos.

A temperatura ambiente oscilou na carcaça desabrigada - controle entre 19,7 e 29,9°C com média de 24,8°C na estação quente e úmida do ano e 15,6 e 25,1°C com média de 19,7°C na estação fria e seca do ano, sendo que nas barracas as médias destas temperaturas foram até 5°C

mais altas, como observado por ARCHER *et al.* (2005) é importante saber como se dá a variação da temperatura ambiente do local, já que isso pode variar de uma residência para outra.

O modelo experimental *Sus scrofa* foi escolhido para este experimento pois são os animais mais próximos ao padrão humano de decomposição, o trato digestório é semelhante (CENTENO *et al.*, 2002), além do tegumento, tamanho da cavidade torácica e características internas (CATTS & GOFF, 1992).

Em relação às carcaças abrigadas, existem alguns fatores que influenciam na velocidade de colonização das carcaças, como a temperatura no interior, o atraso na difusão de odores e por se r menos afetado por fatores abióticos (SMITH, 1986; CARVALHO & LINHARES, 2001). O acesso pode ter sido dificultado nestes ambientes, até os insetos encontrarem o orifício de entrada, porém não impediu que colonizassem a carcaça, apenas retardou.

Na carcaça desabrigada - controle e carcaça abrigada 2 (ensolarado), segundo a análise estatística, foram coletados mais indivíduos, que na carcaça abrigada 1 (sombra), porém a carcaça c desabrigada - controle se destacou em quantidade de indivíduos criados.

Na carcaça abrigada 1 (sombra), apesar de ter sido coletados menos insetos, segundo a análise estatística, devido possivelmente as altas temperaturas terem repellido os insetos que possuem um limiar máximo e mínimo aceitável de temperatura (OLIVEIRA-COSTA, 2003), a carcaça se decompôs mais rapidamente, provavelmente pela maior insolação e atuação de outros organismos decompositores como fungos, bactérias e etc (VON ZUBEN, 2001).

Na carcaça abrigada 2 (ensolarado), segundo a análise estatística, foram coletados mais indivíduos, que na carcaça abrigada 1 (sombra), pois a temperatura pode ter favorecido a atratividade dos insetos. A explicação de se ter coletado nesta carcaça altas quantidades de insetos, assim como na carcaça desabrigada - controle, se deve provavelmente a facilidade de coleta, em virtude da área de escape ser menor, estando os insetos de certo modo presos.

Os principais insetos decompositores foram membros das ordens Diptera e Coleoptera que são importantes na reciclagem dos restos animais (CENTENO *et al.*, 2002). Resultados semelhantes foram obtidos por REED (1958) e THYSSEN (2000). As espécies mais abundantes coletadas foram da família Muscidae (34,6%) se destacando a *O. chalcogaster* em seguida de Calliphoridae (28,7%) com destaque para a espécie *C. albiceps*. Estes dados divergem dos encontrados por outros autores como (CARVALHO *et al.* (2004) e MOURA *et al.* (2005) que tiveram resultados inversos, mas se identificam com o trabalho de NEVES (2009) que teve como

resultado a presença efetiva de espécies da família Muscidae, em destaque *O. anescences* e em ambiente aberto a enquanto que no fechado além do muscídeo citado houve mais duas espécies da família Calliphoridae, *H. segmentaria* e *C. albiceps*. A espécie *C. megacephala* esteve bem presente nas coletas dos locais fechados assim como constataram LEANDRO & D'ALMEIDA (2005) no trabalho realizado no Rio de Janeiro, a presença desta espécie no interior de residências. Em relação a *H. semiaphana*, MOURA *et al.* (1997) registrou que esta espécie é restrita a florestas e meses quentes, porém neste trabalho foram coletados indivíduos desta espécie tanto na estação quente e úmida quanto na estação fria e seca, nas mesmas proporções.

A análise das emergências indica uma diferença entre a fauna colonizadora entre as carcaças, onde *H. segmentaria* e *H. semidiaphana* preferiram a carcaça desabrigada - controle há abrigada 1(ensolarado) ou 2 (sombra). As maiorias das espécies conseguiram entrar nos ambientes fechados, porém *M. bellardiana* e espécimes da família Tachinidae não foram coletados nestes ambientes, além de coletar apenas 2 espécimes da família Lepidoptera contra 41 espécimes na carcaça desabrigada - controle. *C. macellaria*, assim como no trabalho de CENTENO *et al.* (2002) e *L. eximia* foram coletadas exclusivamente nos ambiente fechados. A *C. putoria* só foi coletada na carcaça desabrigada - controle, na estação quente e úmida do ano, não sendo coletado nenhum espécime na fria e seca a só foi coletada na carcaça desabrigada - controle nas duas estações do ano demonstrando a preferências de certas espécies por estações do ano e ambiente onde está a carcaça (aberto ou fechado).

Com relação aos tipos de ambiente, NEVES (2009) notou que não houve diferença na diversidade faunística, mas sim na dinâmica populacional, evidenciando que o padrão de emergência não foi similar. A fauna colonizadora dos ambientes “*indoor* e *outdoor*” foram semelhantes em relação ao número de espécies, mas diferente quanto à abundância de espécimes que se criaram nas carcaças expostas em cada tipo de ambiente.

ANDERSON (2011) em pesquisa no Canadá verificou o atraso de 5 dias para a colonização da carcaça em ambiente fechado (*indoor*), afirmando também que a carcaça em ambiente aberto (*outdoor*) a esqueletização foi mais rápida, sendo que na carcaça “*indoor*” a colonização foi prorrogada e a decomposição mais lenta, mesmo quando a casa não está completamente fechada.

No estudo de NEVES (2009) a carcaça “*outdoor*” também se esqueletizou mais rápido que a “*indoor*”, sendo que a última em geral, ficou mais inchada durante todo o processo de

decomposição e no final permaneciam partes da carcaça, talvez pela dificuldade de outros insetos necrófagos maiores como coleópteros acessarem e utilizarem estes recursos no estágio mais avançado da decomposição. Por causa disto, o IPM poderá depender não somente do tempo de desenvolvimento do inseto, mas também da possibilidade de acesso ao recurso, onde o cadáver pode permanecer mais conservado neste tipo de ambiente.

ANDRADE (2005) que também utilizou os períodos de putrefação dos cadáveres segundo BORNEMISSZA (1957), coletou em cadáveres humanos no estado do Rio Grande do Norte mais *C. megacephala*, seguida de *C. albiceps* ambas no estágio 2 de decomposição e em menores quantidades de espécimes *C. macellaria*, *L. eximia* e *L. cuprina* no estágio 4 de decomposição.

Maiores abundâncias de indivíduos adultos num todo foram registrados, principalmente nos estágio 3 e 4 de decomposição, isso devido ao forte e característico odor, sendo um grande atrativo as moscas adultas, como visto também por MESKIN (1986) na África do Sul.

Detalhe que exige atenção é a presença de espécie onívora de Formicidae no ambiente indoor, também observado por NEVES (2009), grandes quantidades destes insetos junto às “paredes” externas procurando locais de entrada. Há representantes dessa família, principalmente do gênero *Solenopsis* que têm importante papel de injúrias após a morte que pode causar confusão numa investigação forense (MOURA *et al.*, 1997). Foi observada também a ocorrência de predação de larvas por formigas e coleópteros em ambas as carcaças como registrado por (MONTEIRO-FILHO & PENEREIRO, 1987).

Quanto ao hábito alimentar reconheceram-se quatro categorias ecológicas de comunidade, sendo que a primeira é a mais abundante compreendendo as espécies necrófagas que realmente se alimentam da carcaça, mais importantes para a entomologia forense, onde se confirma as observações feitas por (CATTS & GOFF, 1992), sendo incluídos nessa categoria, dípteros das famílias Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae, coleópteros, e de acordo com estudos realizados, indivíduos da Ordem Lepidoptera podem também se alimentar de fluidos biológicos utilizando as carcaças como fonte de proteína, apesar de não ser considerada de importância forense, é importante constatar sua presença (SHANNON, 1928; CHIN *et al.*, 2008).

Em relação à segunda categoria, entre os parasitas e predadores de espécies necrófagas, destacaram-se os coleópteros, os dípteros califorídeos, os muscídeos e os sarcófagídeos. As espécies onívoras que se alimentam da carcaça e seus habitantes foram representadas pelas

famílias Vespidae, Apidae, e alguns coleópteros. Integrantes da família Formicidae (Hymenoptera) foram observados no local. Porém, pelo tipo de armadilha utilizado não ser adequado à coleta destes, serão somente citados, e não quantificados. E a última categoria, a de espécies ocasionais ou acidentais, contempla as famílias de Diptera aqui citadas como Syrphidae, Sepsidae, Ropalomeridae, Faniidae, Tachinidae, Anthomiidae, Tephritidae, Neriidae, Micropezidae, Richardiidae e uma família representante da ordem Hymenoptera, conhecida como Ichneumonidae, que podem não ter utilizado a carcaça como recurso alimentar e sim por razões desconhecidas (PAYNE, 1965).

Em trabalhos anteriores de CARVALHO & LINHARES (2001), dentre todas as famílias de artrópodes que visitaram a carcaça, nem todas ovipuseram nesta, sendo que algumas usaram as carcaças somente para se alimentar, outras para realizarem cópula e ainda como extensão de seu habitat como observado neste trabalho.

No decorrer do experimento foi observado visualmente que a perda de massa corpórea das carcaças e o processo de decomposição foram influenciados não somente pela ação de fungos e bactérias, mas também por uma ampla variedade de insetos, principalmente pelos califorídeos, muscídeos e sarcófagídeos, tanto em frequência como em utilização da carcaça como fonte de alimento para as larvas.

Conforme relatos de outros trabalhos (GOFF, 1993; ÁVILA & GOFF, 1998, THYSSEN, 2000; CHIN *et al.*, 2008), a oviposição no experimento também ocorreu nos orifícios naturais como boca, nariz, ânus, orelha e onde havia dobras na pele em ambas as carcaças.

Entre os sarcófagídeos coletados, as espécies foram em grande parte semelhantes aos coletados por CARVALHO & LINHARES (2001), porém em relação aos que se criaram na carcaça, à única espécie foi *Peckia (Euboetcheria) collusor*, diferentemente dos resultados obtidos por CARVALHO & LINHARES (2001), que teve como a maior espécie criada *Peckia (Pattonella) intermutans*. A *P. collusor* foi mais criada nas carcaças abrigadas em ambas as estações do ano, podendo ser considerada indicador forense para cálculo de IPM e modo de exposição da carcaça.

Em relação aos lepidópteros, foi observada uma importância significativa nos resultados obtidos. No Brasil haviam sido registradas somente duas famílias (Tineidae e Pyralidae) associadas à sucessão em cadáveres, principalmente em adiantado estado de decomposição (OLIVEIRA-COSTA, 2003). Entretanto, em um estudo especificamente com carcaças

carbonizadas, lepidópteros adultos (família Nymphalidae) foram observados sugando fluidos do abdome e do osso da carcaça carbonizada e pousando no crânio da carcaça desabrigada - controle (CHIN *et al.*, 2008), resultados parecidos com o que obtivemos neste estudo, onde foram observados lepidópteros pousados em ambas as carcaças, porém nas carcaças abrigada 1(ensolarado) e 2 (sombra) seu acesso se tornou mais difícil, sendo coletados 2 indivíduos apenas. As coletas alcançaram um maior número de lepidópteros quando a umidade relativa do ar aumentou significativamente, mostrando que essa ordem de insetos também sofre influência da umidade relativa do ar e da temperatura sobre sua atividade, porém diferentemente dos dípteros, mostraram preferir temperaturas mais baixas. O fato de 74,5% dos espécimes serem coletados na estação fria demonstra uma preferência destes insetos por este período e pode sugerir uma importância forense quanto à estação do ano nesta região do Estado de São Paulo.

Assim como no trabalho de SOUZA (1997), constatou-se que as espécies coletadas da família Sarcophagidae preferem a estação fria e seca do ano e as espécies da família Calliphoridae a estação quente e úmida.

Algumas espécies se mostraram bons indicadores forenses, *H. segmentaria* e *H. semidiaphana* podem ser indicadores forenses para região de mata ou ambientes poucos perturbados, assim como no trabalho de SOUZA (1997), para modo de exposição da carcaça e para estação fria e seca, já que estas duas espécies são encontradas nestas condições. *C. albiceps* e *H. segmentaria* podem ser indicadores forenses de IPM, pois estão sempre presente nas carcaças e facilidade de criação.

Os resultados obtidos neste estudo contribuíram para indicar os insetos de importância forense e mostram que se deve ter cuidado na estimativa do cálculo do IPM quando o cadáver for encontrado em ambientes fechados, pois a oviposição pode ter ocorrido com atraso de no mínimo 24 horas. Foi justamente devido a estes fatores, que se fundamenta a aplicação deste experimento. Por causa de disponibilidade e custos, este estudo não foi capaz de utilizar uma casa para retratar uma situação ainda mais real, por isso estudos adicionais são recomendados em diferentes tipos de ambientes fechados.

7. CONCLUSÕES

1. O tempo de decomposição das carcaças abrigadas foi afetado pelo grau de insolação, visto que a carcaça exposta ao sol se decompôs em média 11 dias mais rapidamente que aquela exposta na sombra.
2. A decomposição das carcaças desabrigada - controle foi mais rápida em média 13 dias, confirmando que, em condições semelhantes de exposição, a decomposição em ambientes fechados ocorre de forma mais lenta.
3. Houve um atraso da oviposição nas carcaças abrigadas em ambas às estações de em média 2 dias em relação às carcaças desabrigada – controle.
4. Os processos e estágios de decomposição foram mais curtos em relação aos dias na estação quente e úmida do ano, confirmando a importância dos fatores abióticos e das condições meteorológicas que favorecem o ciclo de vida destes artrópodes.
5. Houve diferença na atratividade dos artrópodes nos dois tipos de modo de exposição, em relação aos espécimes coletados, sendo maior no ambiente abrigado, ocorrendo o inverso para os espécimes criados que foram maiores no modo desabrigado - controle, provavelmente devido à influência da temperatura e estratégia de competição.
6. Não houve um padrão sucessional regular significativo para os califorídeos.
7. Os dípteros foram os mais abundantes em quantidade de espécimes coletados e criados, destacando-se as famílias Muscidae e Calliphoridae.
8. *Chrysomya albiceps* foi à espécie mais coletada e criada e, junto com *Hemilucilia segmentaria* e *Peckia collusor*, podem ser considerados indicadores forenses para estimativa de IPM.
9. *Hemilucilia segmentaria* e *Hemilucilia semidiaphana* podem ser usadas como indicadores forenses para região de mata, modo de exposição da carcaça e para a estação fria e seca.
10. *Peckia collusor* foi à única espécie criada da família Sarcophagidae, sendo mais criadas nas carcaças abrigadas, podendo então ser utilizada com indicador forense para modo de exposição da carcaça.
11. Os lepidópteros preferiram visitar as carcaças desabrigadas - controles, sendo mais coletadas na estação fria e seca do ano.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, G. 2001. Insect succession on carrion and its relationship to determining time of death. The utility of arthropods in legal investigations. **Forensic entomology**. Boca Raton, Fl. USA. 143-175.

ANDRADE, H.T.A.; VAREZA-FREIRE, A.A.; BATISTA, M.J.A. & MEDEIROS, J.F. 2005. Calliphoridae (Diptera) coletados em cadáveres humanos no Rio Grande do Norte. **Neotropical Entomology**. 34 (5): 855-856.

ARCHER, M.S.; BASSED, R.B.; BRIGGS, C.A. & LYNCH, M.J. 2005. Social isolation and delayed discovery of bodies in houses: the value of forensic pathology, odontology and entomology in the medical-legal investigation. **Forensic Science International**. 151: 259-265.

AVILA, F.W. & GOFF, M.L. 1998. Arthropod succession patterns onto burnt carrion in two contrasting habitats in the Hawaiian Islands. **Journal of Forensic Science**. 43:581-586.

BAUMGARTNER, D.L. & GREENBERG, B. 1985. Distribution and medical ecology of the blow flies (Diptera: Calliphoridae) of Peru. **Annals of the Entomological Society of America**. 78: 565-587.

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

BERGERET, M. 1855. Infanticide, momification du cadavre. **Annals of Hygiene and Legal Medicine**. 4: 442-452.

BESTELMEYER, B.T.; AGOSTI, A.; ALONSO, L.E.; BRANDÃO, C.R.F.; BROWN Jr., W.L.; DELABIE, J.H.C. & SILVESTRE, R. 2000. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: An overview description and evaluation. 122-144. **Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Smithsonian Institution, Washington. 280.

- BORNEMISSZA, G.F. 1957. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. **Australian Journal of Zoology**. 5: 1- 12.
- BORROR, D.J.; DeLONG, D.M. 1988. Introdução ao Estudo dos Insetos. 2ª ed. **Edgard Blücher**. São Paulo. 653p.
- BRAACK, L.E.O. & RETIEF, P.F. 1986. Dispersal, density, and habitat preference of blowflies *Chrysomya albiceps* (WD) and *Chrysomya marginalis* (WD) (Diptera: Calliphoridae). **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**. 53: 13-18.
- BRAACK, L.E.O. 1987. Community dynamics of carrion-attendant arthropods in tropical african woodland. **Oecologia**. Berlin. 72: 402-409.
- CARVALHO, C.J.B. & RIBEIRO, P.B. 2000. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. 9 (2): 169-173.
- CARVALHO, L.M.L.; THYSSEN, P.J.; LINHARES, A.X. & PALHARES, F.A.B. 2000. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. 95 (1): 135-138.
- CARVALHO, L.M.L. & GOFF, M.L. 2000. Comparison of patterns of decomposition in a hanging carcass and a carcass in contact with soil in a xerophytic habitat on the island of Oahu, Hawaii. **Journal of Forensic Science**. 45 (6): 1267-1273
- CARVALHO, L.M.L. & A.X. LINHARES. 2001. Seasonality of insects succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil. **Journal of Forensic Science**. 46: 604–608.

CARVALHO, L.M.L.; LINHARES, A.X. & TRIGO, J.R. 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.L.; THYSSEN, P.J.; GOFF, M.L. & LINHARES, A.X. 2004. Observations on the succession patterns of necrophagous insects on pig carcass in an urban área of Southeastern Brazil. **Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology**. 5 (1): 33-39.

CARVALHO, L.M.L.; PALHARES, F.A.B. & LINHARES, A.X. 2007. Malignant tumor effects the development pattern of feeding larvae of *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) and *Chrysomya putoria* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae). **Neotropical Entomology**. 36 (3): 478-481.

CATTS, E.P. & HASKELL, N.H. 1991. **Entomological and Death: A procedural guide**. Joyce's Printshop, Clemsom. 182.

CATTS, E.P. & GOFF, M.L. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. **Annual Review 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.

CHIN, C. H.; MARWI, M. A.; SALLEH, A. F. M.; JEFFERY, J.; KURAHASHI, H. & OMAR, B. 2008. Study of insect succession and rate of decomposition on a partially burned pig carcass in an oil palm plantation in Malaysia. **Tropical Biomedicine**. 25(3): 202–208p.

CRUZ, T.M.; PIERROT, L.M. & VASCONCELOS, S.D. 2006. Riqueza e sucessão ecológica de insetos de solo nas circunvizinhanças de um cadáver de suíno em um fragmento de mata atlântica. **XXI Congresso Brasileiro de Entomologia**. Resumo: Recife.

D'ALMEIDA, J.M. & LOPES, H.S. 1983. Sinantropia de dipteros caliptrados (Calliphoridae) no Estado do Rio de Janeiro. **Arquivos da Universidade Rural do Rio de Janeiro** 6 (3): 1–38.

DEAR, J.P. 1985. A revision of the New World Chrysomini (Diptera: Calliphoridae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 3: 109- 169.

DENNO, R. & COTHRAN, W.R. 1975. Niche relationships of a golid of necrophagous flies. **Annals of the Entomological Society of America**. 68: 741–754.

EARLY, M. & GOFF, M.L. 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the Island of O'ahu, Hawaiian Island, USA. **Journal of Medical Entomology**. 23 (5): 520-531.

FREIRE, O. 1923. Fauna cadavérica brasileira. **Revista de Medicina**. 3 (4): 15–40.

GAIL, S.A. 2011. Comparison of decomposition rates and faunal colonization of carrion in indoor and outdoor environments. **Journal of Forensic Science**. 56 (1): 143-149.

GENNARD, D. 2007. Forensic Entomology: An introduction. **Ed. Wiley**. 255.

GIÃO, Z. J. & GODOY, A. C. W. 2005. Comportamento de oviposição em *Lucilia eximia*, *Chrysomya megacephala* e *Chrysomya albiceps*. **VII Congresso de Ecologia do Brasil**. Disponível em <<http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos/1034a.pdf>> acessos em 16 de maio de 2011.

GLASSMAN, D.M. & CROW, R.M. 1996. Standardization model for describing the extent of burn injury to human remains. **Journal of Forensic Science**. 41(1):152-4.

GOFF, M.L.; BROWN, W.A.; HEWADIKARAM, K.A. & OMORI, A.I. 1991. Effect of heroin in decomposing tissues on the development rate of *Boettcherisca peregrina* (Diptera, Sarcophagidae) and implications of this effect on estimation do postmortem intervals using arthropod development patterns. **Journal of Forensic Science**. 36 (2): 537-542.

GOFF, M.L. 1991. Comparison of insect species associated with decomposing remains recovered inside dwellings and outdoors on the Island of Oahu, Hawaii. **Journal of Forensic Science**. 36: 748–753.

GOFF, L. 1993. Estimation of postmortem interval using arthropod development and successional patterns. **Forensic Sciences Review**. 5: 81-94.

GOMES, L.E. & VON-ZUBEN, C.J. 2004. Dispersão larval radial pós-alimentar em *Lucilia cuprina* (Diptera: Calliphoridae): Profundidade, peso e distância de enterramento para pupação. Iheringia. **Série Zoologia**. 94: 135–138.

GREENBERG, B. 1991. Flies as forensic indicator. **Journal of Medical Entomology**. 28: 565-577.

GREENBERG, B. & KUNICH, J.C. 2002. Entomology and The Law. Flies as Forensic Indicators, **Cambridge University Press**, Cambridge.

GRIMALDI, D. & ENGEL, M. 2005. Evolution of the Insects. **Cambridge University Press**.

GUIMARÃES, J.H.; PAPAVERO, N. & PRADO, A.P. 1983. As miíases na região Neotropical (identificação, biologia, bibliografia). **Revista Brasileira de Zoologia**. 1: 239–416.

HANSKI, I. & KUUSELA, S. 1977. An experimento on competition and diversity in the carrion fly community. **Annals Entomology Fenn**. 4: 108-115.

HANSKI, I. 1976. Breeding experiments with carrion flies (Diptera) in natural conditions. **Annals Entomology Fenn**. 42: 113-121.

KRANTZ, G.W. 1978. A manual of acarology. 2nd ed. **Oregon State Bookstores, Inc.**, Corvallis. 509p.

- KEH, B. 1985. Scope and applications of forensic entomology. **Annual Review Entomology**. 30: 137–154.
- LEANDRO, M.J.F. & D'ALMEIDA, J.M. 2005. Levantamento de Calliphoridae, Fanniidae, Muscidae e Sarcophagidae em um fragmento de mata na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*. 95 (4): 377-381.
- LEWINSOHN, T.M. & PRADO, P.I. 2002. Biodiversidade Brasileira. Síntese do estado atual do conhecimento. São Paulo, **Ed. Contexto**.
- LINHARES, A.X. 1981. Sinantropy of Calliphoridae and Sarcophagidae in the city of Campinas, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. 25: 189–215.
- LORD, W.D. & STEVENSON, J.R. 1986. Directory of forensic entomologists. 2^a Ed. Def. Pest Mgmt. Info. **Anal. Center, Walter Reed Army Medical Center**. Washington, D.C., 42.
- LORD, W.D. 1990. Case histories of the use of insects in investigations. In: E. P. CATTS and N. H. HASKELL (eds.) **Entomology & Death: A Procedural Guide**. 9-37. Inc. Clemson, South Carolina. 182.
- MACALPINE, J.F. 1981. Morphology and Terminology. 9-63. J. F. McAlpine; B. V. Peterson; G. E. Shewell; H. J. Teskey; J. R. Vockeroth & D. M. Wood (eds). **Manual of Nearctic Diptera**. Vol 1. (Monograph n° 27). Research Branch, Agriculture. 674 .
- MACALPINE, J.F.; PETERSON, B.V.; SHEWELL, G.E.; TESKEY, H.J.; VOCKEROTH, J.R. & WOOD, D.M. 1987. **Manual Neartic Diptera** . Research Branch, Agriculture, Canada. 27 (1): 674 pp.

MANN, R.W.; BASS, W.M. & MEADOWS, L. 1990. Time since death and decomposition of the human body: variables and observations in case and experimental field studies. **Journal of Forensic Science**. 35: 103–111.

MÉGNIN, P. 1894. La faune des cadavres. Application de l'entomologie a la médecine légale. Encyclopédie Scientifique des Aide-Mémoire. Paris. **Ed. Gauthier-Villars**. 214.

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

MESKIN, I. 1986. Factors affecting the coexistence of blowflies (Diptera: Calliphoridae) on the Transvaal Highveld. **South Africa of Journal Science**. 82: 244-250.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. 1995. Abate. Carne e derivados de suínos. Brasil. [acesso em 14 junho de 2011]. Disponível em: www.agricultura.gov.br/animal/mercadointerno/producao/abate

MONTEIRO-FILHO, E.L.A. & PENEIREIRO, J.L. 1987. Estudo da decomposição e sucessão sobre uma carcaça animal numa área do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**. 47: 289–295.

MORELLATO, L. P. C.; LEITAO FILHO, H. F. 1995. **Ecologia e Preservação de Uma Floresta Tropical Urbana**. Campinas: Editora da UNICAMP. 136 p.

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.

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

NEVES, J.A. 2009. Análise da decomposição e sucessão ecológica relacionada ao sexo e a ambiente indoor e outdoor em carcaças de suínos (*Sus scrofa L.*) expostas no litoral norte do Estado de São Paulo. **Tese** (Mestrado em Biologia de parasitas e microorganismos), **Universidade Estadual Paulista, SP.**

NUORTEVA, P.; ISOKOSKI, M. & LAIHO, K. 1967. Studies on the possibilities of using blowflies (Dipt.) as medicolegal indicators in Finland. 1. Report of four indoor cases from the city of Helsinki, **Annals Entomology Fenn.** 33: 217–225.

NUORTEVA, P. 1977. Sarcosaprophagous insects as forensic indicators. *Forensic Medicine: a study in trauma and environmental hazards.* **W. B. Saunders Company.** (2): 1072-1095.

OLIVEIRA-COSTA, J. & LOPES, S.M. 1999. A relevância da Entomologia Forense para a perícia criminal na elucidação de um caso de suicídio. **Entomologia y vectores.** 7 (2): 203-209.

OLIVEIRA-COSTA, J.; MELLO-PATIU, C.A. & LOPES, S.M. 2001. Influência de diversos fatores na requência de dípteros muscóides em cadáveres humanos no Rio de Janeiro. **Boletim do Museu Nacional.** Nova série, Zoologia, Rio de Janeiro (470): 1-10.

OLIVEIRA-COSTA, J. 2003. Entomologia forense: quando os insetos são vestígios. Campinas. **Editora Millennium,** Campinas. 257.

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. 2007. Entomologia Forense: Quando os insetos são vestígios. **Editora Millennium.** Campinas, 2º ed., 420.

OLIVEIRA, H.G.; GOMES, G.; MORLIN, Jr J.J. B.Sc.; VON ZUBEN, C.J.1 Ph.D. & LINHARES, A.X. 2009. The Effect of Buscopan on the Development of the Blow Fly *Chrysomya megacephala* (F.) (Diptera: Calliphoridae). **Journal of Forensic Science**. 54: 202-206.

OLIVER, J.M. & BAUMGART, E.P. 1985. The Dysfunctional Attitude Scale: psychometric properties and relation to depression in an unselected adult population. **Cognitive Therapy and Research**. 9: 161-167.

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

PESSÔA, S. & LANE, F. 1941. Coleópteros de interesse médico-legal. Ensaio monográfico sobre a família Scarabaeidae de S. Paulo e regiões vizinhas. **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo**. 2: 389-504.

PINHO, L.C. 2008. Diptera. In: Guia online: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. [acesso em: 16 agosto de 2010]. Disponível em : http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online/Guia_Diptera.pdf.

PUJOL-LUZ, J.R.; MARQUEZ, H.; URURHAY-RODRIGUES, A.; RAPFAEL, J.A.; SANTANA, F.H.A.; ARANTES, L.C. & CONSTANTINO, R. 2006. A forensic entomology case from Amazon rain forest of Brazil. **Journal of Forensic Science**. 51 (5): 1-3.

PUJOL-LUZ, J.R.; ARANTES, L.C. & CONSTANTINO, R. 2008. Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908-2008). **Revista Brasileira de Entomologia**. 52 (4): 485-492.

REED, H.B. 1958. A study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. **Am. Midl. Nat.** 59 (1): 213-245.

REIBE, S. & MADEA, B. 2010. How promptly do blowflies colonize fresh carcasses? A study comparing indoor with outdoor locations. **Forensic Science International**. 195: 52-57.

ROCHA, R.M. & BORGER, W.A.P. 2009. Estado da arte e perspectivas para a Zoologia No Brasil. Curitiba, **Ed. UFPR**. 296.

RODRIGUES, K.M.; CORREIRA, M.E.F.; ALVES, L.B. & AQUINO A.M. 2008. Funis de Berlese- Tullgren modificados utilizados para amostragem de Macroarttrópodes de Solo. **Circular técnica 22 Embrapa Agrobiologia**.

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

ROQUETTE- PINTO, E. 1908. Nota sobre a fauna cadavérica do Rio de Janeiro. **A Tribuna Médica**. 21: 413-417.

SALVIANO, R.; MELLO, R.; SANTOS, R.; BECK, L. & FERREIRA, A. 1996. Calliphoridae (Diptera) associated with human corpses in Rio de Janeiro, Brazil. **Entomologia y Vectores**. 3: 145-146.

S.A.S. Institute Inc. 2006. **S.A.S. User's Guide: Statistics**. Versão 6.12. Cary, North Carolina, USA.

SHALABAY, O.A.; CARVALHO, L.M.L. & GOFF, M.J., 2000. Comparison of patterns of decomposition in hanging carcass and a carcass in contact with soil in a xerophytic habitat on the island of Oahu, Hawaii. **Journal of Forensic Science**. 45:1267-1273.

SHANNON, R. C. 1928. **Zoophilous moths**. **Science**. 68:461-462.

SWEETON, W.M.I.; KOELMEYER, T.D.; HOLLOWAY, B.A. & SINGH P. 1984. Insects associated with exposed human corpses in Auckland, New Zealand. **Medicine, Science and Law**. 24: 167-74.

SMITH, K.G.V. 1986. A manual of forensic entomology. **Cornell Univ. Press**, Ithaca, NY, 205.

SOUZA, A.M. 1994. Sucessão entomológica na decomposição de carcaça animal. 52 f. **Dissertação** (Mestrado em Parasitologia), Instituto de Biologia, **Universidade Estadual de Campinas**, SP.

SOUZA, A. M. & LINHARES, A. X. 1997. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. **Medical and Veterinary Entomology**. 11(1): 8-12.

TAVARES, M. C. H. 2003. “Sucessão faunística de populações de insetos associados à decomposição de carcaças de suínos expostas em diferentes altitudes e condições pluviométricas na reserva florestal da Serra do Japi, Jundiá, SP.” 120p. **Tese (Doutorado em Parasitologia)** – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

THYSSEN, P.J. 2000. Decomposição e sucessão entomológica em carcaças de suínos (*Sus scrofa* L.) de tamanhos diferentes: estudos em ambiente de mata natural na região de Campinas – SP. 85f. **Dissertação** (Mestrado em Parasitologia), Instituto de Biologia, **Universidade Estadual de Campinas**, SP.

THYSSEN, P.J. 2005. Caracterização das formas imaturas e determinação das exigências térmicas de duas espécies de califorídeos (Diptera) de importância forense. **Tese** (Doutorado em Parasitologia), **Universidade Estadual de Campinas**, SP.

TURCHETTO, M. & VANIN, S. 2001. Forensic entomology and climatic change. **Forensic Science International**. 146: 207-209.

UTSUMI, K. 1958. Studies on arthropods congregating in animal carcasses, with regard to the estimation of postmortem interval. **Ochanomizu Medical Annual**. 7: 202.

VON ZUBEN, C.J. 2001. Zoologia aplicada: recentes avanços em estudos de entomologia forense. **Entomologia y Vectores**. Rio de Janeiro. 8 (2): 173-183.

WADE, C. & TROZZI, Y.E. 2003. Handbook of Forensic Services. **Virginia: FBI Laboratory Publication**, 181.

ZUMBADO, M.A. 2006. Dípteros de Costa rica y la América tropical. **Ed. INBio**. 17- 47.

