

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA

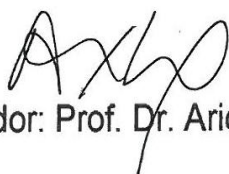


Vanessa Minhoto Proêncio

**“O EFEITO DA CARBONIZAÇÃO DE CARCAÇAS SUÍNAS NO TEMPO DE
DECOMPOSIÇÃO, NA ATRATIVIDADE E DIVERSIDADE DE ARTRÓPODES DE
INTERESSE FORENSE.”**

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato (a)
Vanessa Minhoto Proêncio
e aprovada pela Comissão Julgadora.

Dissertação apresentada ao Instituto
de Biologia para obtenção do Título
de Mestre em Parasitologia.


Orientador: Prof. Dr. Arício Xavier Linhares

Campinas, 2011

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

P944e Proêncio, Vanessa Minhoto, 1980-
O efeito da carbonização de carcaças suínas no tempo de decomposição, na atratividade e diversidade de artrópodes de interesse forense / Vanessa Minhoto Proêncio. – Campinas, SP: [s.n.], 2011.

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

1. Mosca necrófaga. 2. Carbonização. 3. Decomposição de carcaças. 4. Intervalo pós-morte (IPM). 5. Causas de morte. I. Linhares, Arício Xavier, 1950-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em Inglês: The effect of carbonization on pig carcasses in the decomposition time, attractiveness, abundance and diversity of arthropods of forensic interest

Palavras-chave em Inglês:

Necrophagous fly

Carbonization

Carrion decomposition

Post-mortem interval (PMI)

Cause of death

Área de concentração: Parasitologia

Títuloção: Mestre em Parasitologia

Banca examinadora:

Arício Xavier Linhares [Orientador]

Ana Maria Aparecida Guaraldo

Carolina Reigada

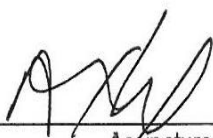
Data da defesa: 05-08-2011

Programa de Pós Graduação: Parasitologia

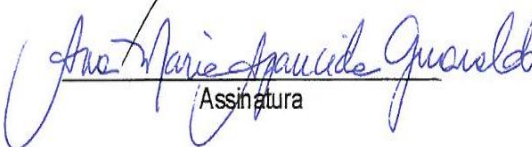
Campinas 05 de agosto de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Aricio Xavier Linhares (Orientador)


Assinatura

Profa. Dra. Ana Maria Aparecida Guaraldo


Assinatura

Profa. Dra. Carolina Reigada


Assinatura

Profa. Dra. Lucila Maria Lopes de Carvalho

Assinatura

Profa. Dra. Marlene Tiduko Ueta

Assinatura

*Ao meu esposo Thiago, meu filho Benjamim
e meus pais, Moysés e Divanir, com amor*

Agradecimentos

À Deus, autor e consumidor da vida, que se faz presente em mim. Pelo seu amor incondicional. Sem Ele a caminhada seria impossível. Antes eu Te conhecia de ouvir falar, mas agora de Contigo andar. Obrigado de todo meu coração. Posso dizer com certeza que até aqui me ajudou o Senhor.

Ao Prof. Dr. Arício Xavier Linhares, pela oportunidade, orientação e paciência.

À minha querida teacher, Profa. Dra. Lucila Maria Lopes de Carvalho, pela amizade, carinho, dedicação e paciência. Desde a faculdade, pudemos esculpir essa linda amizade que tenho certeza permanecerá por toda vida, pois foi o Senhor que nos uniu nessa amizade, você sempre será minha teacher!

À Universidade Estadual de Campinas por todo o apoio concedido, desde a infra-estrutura para a realização dos experimentos, materiais utilizados e a construção de mais esta etapa em minha vida acadêmica.

Aos Profs. Drs. Ângelo Pires do Prado, Marlene Tiduko Ueta, Selma Giorgio, Carolina Reigada, Maria Aparecida Ferreira de Almeida, Lucila Maria Lopes de Carvalho e Ana Maria Aparecida Guaraldo pelas suas preciosas correções e sugestões nos exames de qualificação, pré-banca e defesa.

Ao biólogo Adriano Grandinetti Amarante (DAV) e ao veterinário Paulo de Tarso Geraci (CEMA), da Divisão de Meio Ambiente pela autorização da utilização do local do experimento, bem como a ajuda na descrição do local para a dissertação.

Ao meu amado esposo Thiago, presente de Deus para mim, que sempre me dá forças nos momentos de fraqueza, que me enche de carinho e amor, pela dedicação, ajuda com o Benjamim, ajuda nos experimentos, por nunca reclamar uma só vez de acordar as 06:00h da manhã todos os sábados, domingos e feriados para irmos à Unicamp realizarmos as coletas... Por sempre acreditar na minha capacidade, pelas muitas horas gastas nas nossas conversas, esse apoio é fundamental!

Ao meu filho Benjamim, fruto do meu amor, presente de Deus para minha vida, que me enche de alegria e esperança, continuo por você! Amor de amor!

Aos meus pais, Moysés e Divanir, pela educação que me proporcionaram, pelo apoio incondicional, pelas orações, incentivo e por sempre acreditarem que eu seria capaz! E pela ajuda com o Benjamim.

Aos colegas do L2-B Profa. Dra. Patrícia Jaqueline Thyssen e seu aluno Carlos Alexandre Alves pela identificação da família Sarcophagidae, à Carina, pela amizade, força e ajuda nas coletas, e por resgatar as larvas fujonas dos potes quando eu estava doente. À Laura, pela amizade e ajuda. Ao Maicon, pela amizade e pela ajuda nas coletas e à Bianca, pela amizade. E à todos do L2-B que pude conviver esses anos.

À super “Bixeira” Laila, pela amizade e ajuda nas tantas coletas dessa vida, pelas risadas, pelas tantas dificuldades que passamos juntas, mas sempre dando força uma para a outra, poderíamos até escrever um livro de nossas memórias, mas não comece o livro, por favor, com a frase: _ Aos vermes que comeram as nossas carnes...

Aos meus irmãos, Ednamérico e Viviane, minha cunhada Vanilza pelos momentos de risadas que temos juntos, e meus sobrinhos Vinícius, Victor, Gabriel, Brenda e Julia pelas vezes que chegaram com alguma mosca na mão e disseram: _Olha o que eu trouxe pra você tia!!!

Aos meus sogros Antonio e Marli por suas orações, amizade e ajuda com o Benjamim, ao meu cunhado Lucas, pela amizade e ajuda nas coletas.

Ao funcionário João pela ajuda nas montagens dos experimentos.

Aos meus amigos Roberto e Alexsandra, Ana Maria, Maria e Pastores Patrick e Tatiana e meu querido amigo Robson pela amizade, orações e palavras de consolo nos momentos mais difíceis.

Ao funcionário Rodrigo, do barracão de maravalha, perto do experimento, por sempre deixar que bebêssemos água e nos desfizéssemos de nossas ferramentas e de nossa “armadura” quando íamos para as coletas.

À Profª. Dra. Ana Maria Aparecida Guaraldo, pela ajuda nestes anos, e por um momento tão especial, no exame de qualificação, por ter-me encorajado de tão brilhante forma, dizendo para que eu fosse com tudo, mostrasse realmente a paixão pela Parasitologia, pois aquele dia eu era “A solista da banda!”. Obrigado professora!

À Profª Drª Regina Maura pelas explicações, esclarecimentos e ajuda ao longo destes anos no departamento e aos demais professores do departamento de Biologia Animal pelas aulas ministradas e pela ajuda de alguma forma nestes anos no departamento.

Ao Marco Antonio, por todos estes anos de convivência e por seus tantos esclarecimentos.

Ao Profº Drº André Victor Lucci Freitas, Dr. Lucas Augusto Kaminski e Danilo Bandini Ribeiro pela identificação da ordem Lepidoptera.

Ao 7º Grupamento de Bombeiros, pela segurança que proporcionaram na carbonização dos porcos e aos motoristas que nos levaram para buscar os porcos. A viagem ficou mais engraçada com vocês.

À um desconhecido que “resgatou” um Coleóptero fujão dentro do Circular interno da Unicamp.

Aos meus colegas de trabalho do Hospital Municipal Dr. Mário Gatti que de alguma forma me ajudaram trocando plantões ao longo destes anos para que eu pudesse participar de congressos, reuniões, palestras, realizar coletas, e pelas tantas vezes que cantaram para mim: _ Who are you? Who, who, who, who?

E novamente em especial, à Deus, ao Profº Dr. Arício, à Profª Drª Lucila, à minha família, Thiago e Benjamim, e aos porquinhos “*in memoriam*”, quanta história pra se contar, tanto tempo já se passou... E parece que foi ontem...

“O pior não é morrer. É não poder espantar as moscas.”
Millôr Fernandes

Resumo

Para estimar o intervalo pós-morte (IPM) e determinar a provável *causa mortis*, a ciência forense pode utilizar várias técnicas, sendo um exemplo a avaliação das fases de decomposição de um corpo. Estas fases podem ser influenciadas por fatores extrínsecos como o clima (temperatura e umidade), injúrias no corpo e por fatores intrínsecos, isto é, condições fisiológicas e metabólicas do próprio organismo e também pelo modo como ocorreu a morte. Além desta técnica a ciência forense pode utilizar a Entomologia Forense, através do estudo da fauna cadavérica e sua possível sucessão, para auxiliar nas estimativas de IPM e determinar a *causa mortis*. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da carbonização na evolução das fases de decomposição, atratividade e possível padrão sucessional dos insetos. Foram utilizadas quatro carcaças de suínos (*Sus scrofa* L.), sendo duas no período mais quente e úmido do ano e duas no período mais frio e seco. Para cada período uma carcaça foi queimada com gasolina até o nível 2 da escala de carbonização de Crow-Glassman, sem que fosse totalmente destruída, e a outra, utilizada como controle. As carcaças foram expostas em área natural de mata e protegidas por gaiolas para evitar a ação de predadores. Imagens das fases de decomposição foram obtidas diariamente. Insetos imaturos foram coletados das carcaças e levados ao laboratório para posterior emergência dos adultos, contagem e identificação. Insetos adultos foram coletados utilizando uma rede entomológica e identificados no laboratório. Embora em alguns momentos ambas as carcaças estivessem na mesma fase de decomposição, houve um retardo na decomposição da carcaça carbonizada de 3 dias a partir do 5º estágio de decomposição em relação à carcaça controle na estação quente. Na estação fria este fato foi observado a partir do 3º estágio de decomposição, com uma média de atraso de 9 dias, sugerindo que a carbonização influencia no tempo de decomposição. Foi observada uma sucessão entomológica em ambas as carcaças (carbonizada e controle), apresentando um padrão diferente em cada estação do ano e relacionado ao modo de morte. A colonização por artrópodes mostrou-se diferente em ambas as carcaças demonstrando a influência da carbonização na atratividade e frequência de insetos, sugerindo que a espécie *Hemilucilia semidiaphana* pode ser considerada indicador forense para modo de morte, para região de mata e na estimativa de IPM, enquanto que a espécie *Hemilucilia segmentaria* pode ser usada como indicador forense para região de mata e na estimativa de IPM. Foi observado também que *Chrysomya albiceps* pode ser usada para a estimativa de IPM. *Chrysomya putoria* e *Lucilia eximia* podem ser utilizadas como indicadores forenses para modo de morte e estimativa de IPM. Espécies da família Sarcophagidae podem ser usadas como indicadores forenses para modo de morte e para a estimativa de IPM. Temperatura e umidade relativa do ar exerceram influência na atividade dos insetos e sobre a decomposição, retardando ou acelerando o processo. Este estudo mostra a importância da *causa mortis*, dos fatores abióticos, do tempo de decomposição e da entomofauna para o auxílio na estimativa do IPM.

Palavras-chave: mosca necrófaga; carbonização; decomposição; intervalo pós-morte (IPM), causas de morte.

Abstract

To estimate the postmortem interval (PMI) and to determine the probable cause of death in forensic science several techniques can be used, such as the assessment of the stage of decomposition of a body. These stages may be affected by extrinsic factors such as meteorological conditions (temperature and humidity) and injuries on the body, and by intrinsic factors related to physiological and metabolic conditions of the body, and also by the circumstances of death. In addition, the study of the cadaveric arthropod fauna as well as its successional pattern may help to estimate the PMI and to determine the cause of death. The aim of this study was to assess: 1) the influence of carbonization in the carcass decomposition process; 2) the attractiveness exerted by the burned carcass to necrophagous insects, and 3) the successional pattern of necrophagous insects in the carcasses. Four pig (*Sus scrofa* L.), carcasses were used in the experiments: two in the hot and humid period of the year (summer) and two during the cold and dry period of the year (winter). For each period, one carcass was burned with gasoline up to level 2 of Crow-Glassman scale (CGS) and another, was used as control. The carcasses were exposed in a natural wooded area, and placed in wire cages to prevent the access of large scavengers. Pictures of the stages of decomposition were taken daily. Maggots were collected daily from the carcasses and brought to the laboratory and kept until adult emergence, counted and identified. Adults were collected by using an entomological net and identified in the laboratory. Although both, control and burned carcasses, were at the same decomposition stage, there was a delay in the decomposition of the burned carcass of 3 days from the 5th stage of decomposition in relation to the carcass control in the hot season. In this cold season was observed from the 3rd stage of decomposition, with an average delay of 9 days suggesting that the carbonization influence the time of decomposition. Insect succession was observed in both carcasses (burned and control), showing a different pattern in each season and related to the mode of death. The colonization by arthropods was different in both carcasses, showing an influence of burning in the attractiveness and occurrence of some insects, suggesting that the blowfly *Hemilucilia semidiaphana*, may be used as forensic indicator for the mode of death, wooded areas and estimates of PMI, while *Hemilucilia segmentaria* may be used as forensic indicator for wooded areas and estimates of PMI. It was also observed that *Chrysomya albiceps* may be used as forensic indicator to estimates of PMI. *Chrysomya putoria* and *Lucilia eximia* may be used as forensic indicators for mode of death and estimates of PMI. Species of the family Sarcophagidae may be used as forensic indicators for mode of death and to estimate of PMI. Temperature and relative humidity also had an important influence on the decomposition process, slowing or accelerating the process on both substrates, as well as influencing the activity of insects. This study reported the important influence exerted by the cause of death and the abiotic factors, on the time of decay and on the insect fauna. Therefore, these factors have to be taken into consideration for the determination of the PMI.

Keywords: necrophagous fly, carbonization, decomposition, *Post-mortem* interval (PMI), cause of death.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	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 (carbonizada e controle). Foto obtida através do programa Google Earth.....	28
Figura 2.	Esquema do local do experimento, realizado no 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 m. de altitude.....	28
Figura 3.	Termohigrômetro utilizado nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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. de altitude.....	29
Figura 4.	Pluviômetro utilizado nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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. de altitude.....	29
Figura 5.	Foto obtida no local do experimento realizado com carcaças de suínos (carbonizada e 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 mostrando a disposição da armadilha.....	30
Figura 6.	Foto representativa da carbonização realizada nos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada) 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....	33
Figura 7.	Foto representativa de carcaça de suíno carbonizada utilizada nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	33

Figura 8.	Abundância (%) das ordens de artrópodes adultos coletados nos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e controle) 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.....	42
Figura 9.	Abundância (%) das famílias de coleópteros adultos coletados nos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	42
Figura 10.	Temperaturas: ambiente, máxima, mínima, umidade relativa do ar e precipitação diárias obtidas no local dos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	45
Figura 11.	Temperaturas diárias da carcaça 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.....	45
Figura 12.	Temperaturas diárias da carcaça carbonizada: 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.....	46
Figura 13.	Abundância relativa comparando a quantidade de cada espécie de califorídeos adultos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	47
Figura 14.	Abundância relativa de sarcófagídeos adultos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	47

Figura 15.	Abundância relativa de califorídeos emergidos/criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	48
Figura 16.	Abundância absoluta de adultos de califorídeos emergidos em relação aos estágios de decomposição da carcaça controle no experimento realizado 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.....	49
Figura 17.	Abundância absoluta de adultos de califorídeos emergidos em relação aos estágios de decomposição da carcaça carbonizada no experimento realizado 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.....	49
Figura 18.	Abundância absoluta de sarcófagídeos emergidos/criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	50
Figura 19.	Duração (dias) dos estágios de decomposição de ambas as carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	51
Figura 20.	Abundância em escala logarítmica (Base 100) das ordens de artrópodes coletadas de acordo com os estágios de decomposição da carcaça 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.....	52
Figura 21.	Abundância em escala logarítmica (Base 100) das ordens de artrópodes coletadas de acordo com os estágios de decomposição da carcaça carbonizada exposta 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.....	52

Figura 22.	Abundância absoluta de adultos de calíforídeos coletados em relação aos estágios de decomposição da carcaça controle no experimento realizado 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.....	53
Figura 23.	Abundância absoluta de adultos de calíforídeos coletados em relação aos estágios de decomposição da carcaça carbonizada no experimento realizado 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.....	53
Figura 24.	Fatores abióticos x estágios de decomposição da carcaça controle obtidas no local dos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	54
Figura 25.	Fatores abióticos x estágios de decomposição da carcaça carbonizada obtidas no local dos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	54
Figura 26.	Fotos representativas do primeiro dia de cada estágio de decomposição de cada tipo de carcaça usada no experimento 1 (estação fria).....	55
Figura 27.	Temperaturas: ambiente, máxima, mínima, umidade relativa do ar e precipitação diárias obtidas no local dos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	56
Figura 28.	Temperaturas diárias da carcaça 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.....	56
Figura 29.	Temperaturas diárias da carcaça carbonizada: 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.....	57
Figura 30.	Abundância relativa de califorídeos adultos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	58
Figura 31.	Abundância relativa de califorídeos adultos emergidos nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	59
Figura 32.	Abundância absoluta de adultos de califorídeos emergidos/criados em relação aos estágios de decomposição da carcaça controle no experimento realizado 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...	59
Figura 33.	Abundância absoluta de adultos de califorídeos emergidos/criados em relação aos estágios de decomposição da carcaça carbonizada no experimento realizado 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...	60
Figura 34.	Abundância absoluta de sarcófagídeos emergidos/criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	60
Figura 35.	Duração (dias) dos estágios de decomposição de ambas as carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	61
Figura 36.	Fatores abióticos x estágios de decomposição da carcaça controle obtidas no local dos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	62

Figura 37.	Fatores abióticos x estágios de decomposição da carcaça carbonizada obtidas no local dos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	62
Figura 38.	Abundância absoluta de adultos de calíforídeos coletados em relação aos estágios de decomposição da carcaça controle no experimento realizado 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.....	53
Figura 39.	Abundância absoluta de adultos de calíforídeos coletados em relação aos estágios de decomposição da carcaça carbonizada no experimento realizado 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.....	64
Figura 40.	Abundância em escala logarítma (Base 100) das ordens de artrópodes coletadas de acordo com os estágios de decomposição da carcaça controle exposta 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.....	64
Figura 41.	Abundância em escala logarítma (Base 100) das ordens de artrópodes coletadas de acordo com os estágios de decomposição da carcaça carbonizada exposta 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..	65
Figura 42.	Fotos representativas do primeiro dia de cada estágio de decomposição de cada tipo de carcaça usada no experimento 2 (estação quente e úmida).....	66
Anexo A	Declaração emitida pela Comissão de ética no Uso de Animais CEUA/Unicamp, para a realização dos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.....	94

Lista de Tabelas

Tabela 1.	Relação das ordens, famílias e espécies de artrópodes coletados, bem como os que emergiram das carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.....	39
Tabela 2.	Abundância (%) das famílias de dípteros coletadas nos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.....	41
Tabela 3.	Duração (em dias) dos estágios de decomposição das carcaças de suínos (carbonizada e controle) 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.....	44
Tabela 4.	Frequência ($\bar{x}$) de califorídeos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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.....	67
Tabela 5.	Frequência ($\bar{x}$) de califorídeos coletados nos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e 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, com relação às estações do ano.....	68
Tabela 6.	Frequência ($\bar{x}$) de califorídeos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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, com relação às espécies de califorídeos.....	70
Tabela 7.	Frequência ($\bar{x}$) de califorídeos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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, relação ao tipo de experimento.....	71
Tabela 8.	Frequência ($\bar{x}$) de califorídeos coletados nos experimentos realizados com carcaças	

	de suínos (carbonizada e 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, com relação aos estágios de decomposição.....	72
Tabela 9.	Frequência média ($\bar{x}$) de califorídeos emergidos/criados das carcaças (carbonizada e 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.....	73
Tabela 10.	Frequência ($\bar{x}$) de califorídeos emergidos/criados das carcaças (carbonizada e 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, com relação à estação do ano.....	74
Tabela 11.	Frequência ($\bar{x}$) das espécies de califorídeos emergidos/criados das carcaças (carbonizada e 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.....	75
Tabela 12.	Frequência ($\bar{x}$) de califorídeos emergidos/criados das carcaças (carbonizada e 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, com relação aos estágios de decomposição.....	76

Sumário

1	-	Introdução.....	19
2	-	Revisão	22
		Bibliográfica.....	
3	-	Objetivos.....	26
4	-	Material e métodos.....	27
		4.1 Local e estrutura dos experimentos.....	27
		4.2. Procedência e sacrifício do suínos.....	31
		4.3 Carbonização das carcaças suínas.....	31
		4.4 Atividades de campo.....	34
		4.5 Atividades de laboratório	35
		4.6 Análise estatística.....	37
5	-	Resultados	38
		5.1 Experimento 1 (Estação fria e seca).....	45
		5.1.1 Adultos coletados.....	46
		5.1.2 Adultos criados a partir das carcaças.....	48
		5.1.3 Decomposição das carcaças.....	51
		5.2 Experimento 2 (Estação quente e úmida).....	57
		5.2.1 Adultos coletados.....	57
		5.2.2 Adultos criados a partir das carcaças.....	58
		5.2.3 Decomposição das carcaças.....	61
		5.3 Análise estatística (Família Calliphoridae).....	67
		5.3.1 Análise estatística dos adultos coletados.....	67
		5.3.2 Análise estatística dos adultos emergidos.....	72
6	-	Discussão.....	77
7	-	Conclusões.....	86
8	-	Referências bibliográficas.....	87
9	-	Anexo.....	94

1. INTRODUÇÃO

O estudo da fauna cadavérica é a aplicação mais importante da entomologia para a medicina legal, em que os dados obtidos podem ser utilizados como indicadores forenses. Algumas espécies de artrópodes não só visitam a carcaça, mas também a utilizam como um substrato de desenvolvimento para suas fases imaturas (KEH, 1985). A identificação do período de desenvolvimento das larvas, principalmente de dípteros, juntamente com outros fatores bióticos e abióticos, torna possível a determinação do intervalo *post mortem* (IPM) (CATTS & HASKELL, 1990).

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. Dentre estes, os 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. São os principais representantes da comunidade que está envolvida no processo de decomposição. Suas atividades podem acelerar a putrefação e a desintegração do corpo. Além disso, cada momento da putrefação cadavérica oferece condições e características próprias que atraem um determinado grupo de insetos; conseqüentemente, eles se sucedem de acordo com um padrão supostamente previsível.

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 com os 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). Vários fatores podem influenciar a oviposição das

espécies necrófagas em carcaças, tais como o tamanho da carcaça (THYSSEN, 2000), se ela está envolta por algum material (exemplos: cobertor, plástico, etc.) ou não, se está enterrada ou não, se ocorreu carbonização ou se está presente em ambiente aberto ou fechado. Todos estes fatores podem influenciar positivamente a oviposição (como no caso das moscas necrófagas) ou restringi-la, dificultando o acesso dos insetos (SMITH, 1986; GOFF, 1991). De acordo com UTSUMI (1958), OLIVEIRA-COSTA *et al.* (2001) entre outros autores, a causa *mortis* pode afetar a velocidade de decomposição e a fauna envolvida. O modo de morte, o tamanho do corpo e o local de exposição também influenciam na atratividade das moscas pela carcaça (RODRIGUEZ & BASS, 1983). Em situações em que o corpo fica exposto, e com isso sofre a ação dos fatores abióticos, os artrópodes são atraídos e colonizam o corpo. Todavia, em humanos, quando ocorre a cremação ou o enterro do corpo, a ação dos insetos é normalmente inibida e não há atratividade em relação à carcaça (NUORTEVA, 1977), porém, se houver tempo para que os insetos visitem a carcaça antes da mesma ser queimada, pode ocorrer a sua colonização.

No decorrer da decomposição, pode ocorrer competição entre as espécies que utilizam a carcaça como alimento. Esta competição, principalmente entre larvas de dípteros, é muito importante e é acompanhada de uma dominância de determinadas espécies, um fenômeno complexo e influenciado por diversas variáveis, como por exemplo, tamanho da carcaça, temperatura ambiente, fator ambiental fundamental que influencia a taxa de desenvolvimento das larvas na carcaça, e tamanho das populações envolvidas (PAYNE, 1965; HANSKI, 1976; HANSKI & KUUSELA, 1977; BRAACK, 1987).

As espécies necrófagas podem exibir diferentes estratégias na exploração da carcaça. Dípteros da família Sarcophagidae são ovovivíparos e os da família Calliphoridae, exceto Mesembrinellinae, são ovíparos e depositam seus ovos em locais específicos da carcaça, principalmente em sua periferia (DENNO & COTHRAN, 1975).

A velocidade da decomposição pode variar em virtude da ação de fatores abióticos, tais como temperatura, umidade, precipitação e insolação, como de

fatores bióticos como, por exemplo, a fauna decompositora, o modo de morte (SMITH, 1986; MONTEIRO-FILHO & PENEREIRO, 1987; CARVALHO & LINHARES, 2001).

Estudos têm sido conduzidos visando fatores que influenciam a decomposição, dependendo do modo de morte, tais como devido à carbonização total ou parcial de tecidos (ÁVILA & GOFF 1998; CHIN *et al.*, 2008), e são de extrema importância a fim de minimizar possíveis erros de estimativa de IPM (intervalo pós-morte).

2. Revisão Bibliográfica

A entomologia forense é a ciência que utiliza em procedimentos legais a informação fornecida pelo estudo dos insetos (OLIVEIRA-COSTA *et al.*, 2008). Em virtude da entomologia ser uma área muito ampla, LORD & STEVENSON (1986) subdividiram-na em 3 áreas:

- URBANA – trata de danos a imóveis e ao ambiente;
- DE PRODUTOS ESTOCADOS - trata da contaminação em grande extensão de produtos comerciais estocados.
- MÉDICO-LEGAL – 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.

A Medicina Legal, uma ciência com várias ramificações, é de extrema importância em investigações criminais, pois aplica o conhecimento médico para esclarecer assuntos jurídicos em casos onde o mesmo seja necessário. Neste âmbito forense, outra ciência vem se destacando devido à sua acurácia e dinamismo, a entomologia.

A primeira referência de aplicação da entomologia forense foi na China, em 1235, de acordo com um manual chinês, escrito por Sung Tz'u, intitulado "The washing away of wrongs", onde é citado um caso de homicídio perto de um campo de arroz. Neste manual o autor relata que no dia após o assassinato, o investigador pediu que os trabalhadores colocassem suas foices no chão, com isso as moscas foram atraídas por traços imperceptíveis de sangue presentes na foice do assassino, que confessou o crime (BENECKE, 2001). A primeira estimativa de intervalo *post-mortem* baseada em insetos registrada foi feita pelo médico francês BERGERET (1855), mas o primeiro livro sobre o tema foi "La faune de cadavres" de MÉGNIN (1894), no qual o autor inclui fundamentação teórica, descrições dos insetos e relatos de casos reais estudados por ele e colaboradores. Apesar dos estudos de MÉGNIN (1894), a entomologia forense foi negligenciada por muito tempo, pela falta de entomologistas especializados no

estudo da fauna cadavérica em todo o mundo e, principalmente, por causa do distanciamento entre entomologistas e profissionais da criminalística (médicos-legistas e peritos criminais). O interesse só foi retomado na segunda metade do Século XX. LECLERCQ (1969) publicou “Entomology and Legal Medicine” e, posteriormente, SMITH (1986) publicou o livro “A Manual of Forensic Entomology”. No final do século XX sua aplicação tornou-se rotina, especialmente na América do Norte e na Europa, onde muitos grupos de pesquisa têm se dedicado ao estudo desse tema.

Em 1908 iniciaram-se os estudos de entomologia forense no Brasil, com os trabalhos pioneiros de Edgard Roquette Pinto e Oscar Freire, respectivamente nos Estados do Rio de Janeiro e da Bahia, mostrando o esforço em desenvolver métodos adequados às condições locais do Brasil. Foram bastante raros os trabalhos científicos sobre entomologia forense ou a ela relacionados, entre as décadas de 1940 a 1980. Após esse período, MONTEIRO-FILHO & PENEREIRO (1987) retomaram as pesquisas na área (PUJOL-LUZ *et al.*, 2008). Nesta mesma década, no sudeste brasileiro, a área surgiu com maior força sob a coordenação do Prof. Arício Xavier Linhares da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), como também no Rio de Janeiro, com Salviano e colaboradores e com a perita criminal Janyra Oliveira-Costa. No Paraná, no final de década de 90, com estudos da fauna cadavérica. A partir de 2000, novos grupos de pesquisadores surgiram em Brasília, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Amazonas e Amapá (SALVIANO, 1996; OLIVEIRA-COSTA 2000, 2001; MOURA, 2004; CRUZ & VASCONCELOS, 2006, PUJOL-LUZ *et al.*, 2006; ROCHA & BOEGER, 2009). Estudos relacionados à entomotoxicologia (CARVALHO *et al.*, 2001), análise molecular (THYSSEN *et al.*, 2005), taxonomia (MELLO, 2003), dispersão larval (GOMES & VON-ZUBEN, 2004), entre outros, também estão sendo desenvolvidos por diversos pesquisadores no país.

A partir da identificação da espécie e da determinação do ciclo biológico, o perito criminal pode identificar vários aspectos relacionados à morte, como por exemplo: 1) Se houve deslocamento do corpo de um local para outro; 2) qual o intervalo de tempo existente entre a morte constatada pela chegada dos

especialistas até a última vez que a vítima foi vista com vida, conhecido como intervalo pós-morte (IPM); 3) se existe relação com o uso de substâncias tóxicas com a causa do óbito; 4) sobre maus tratos a incapacitados como crianças e idosos; 5) sobre a identificação de suspeitos pela utilização de DNA proveniente do conteúdo do aparelho digestório de insetos necrófagos ou hematófagos, ou ainda; 6) sobre a identificação de suspeitos que tenham ligação com a cena do crime por apresentarem picadas ou lesões feitas por insetos encontrados, especificamente, em um local, entre outros (ROCHA & BOEGER, 2009).

Outros fatores podem também influenciar a estimativa de IPM, tais como: temperatura ambiente e umidade relativa do ar, luminosidade, análise da fauna e flora do local, e se existe outro tipo de fonte de atração ou repulsa para os insetos, podendo interferir no comportamento de espécies que têm importância forense (ROCHA & BOEGER, 2009).

A decomposição de corpos é efetuada, primeiramente, pela ação de organismos como fungos e bactérias, e em seguida, pelos artrópodes, entre os quais predominam os insetos sarcossaprófagos (NUORTEVA, 1977). De acordo com CATTS & GOFF (1992), os insetos associados a cadáveres são classificados em:

- a) Espécies necrófagas: alimentam-se da matéria orgânica animal em decomposição;
- b) Predadores e parasitos de espécies necrófagas: seu recurso alimentar são os imaturos e até mesmos os adultos das espécies necrófagas;
- c) Espécies onívoras: que utilizam tanto a carcaça como algumas das espécies presentes neste substrato para sua alimentação;
- d) Espécies acidentais ou adventícias: consideram o corpo como uma extensão de seu habitat natural, ocorrendo ocasionalmente.

A atividade dos insetos necrófagos acelera a putrefação e a desintegração do corpo. Além disso, cada momento da putrefação cadavérica oferece condições e características próprias que atraem um determinado grupo de insetos; conseqüentemente, eles podem suceder de acordo com um padrão previsível (OLIVEIRA-COSTA *et al.*, 2008). Dada sua acuidade olfativa, os insetos percebem

os diferentes odores dos gases desprendidos nas diversas fases de decomposição cadavérica, muito antes que tais odores sejam percebidos pelo olfato humano (FREIRE, 1923 *apud* OLIVEIRA-COSTA & LOPES, 2000).

BORNEMISSZA (1957) descreveu a decomposição da carcaça em cinco 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.

Para que se estabeleça um banco de dados onde os resultados possam ser usados nos casos reais, faz-se necessário desenvolver estudos simulando os vários modos de morte, para que sejam verificadas as diferenças no processo de decomposição, diversidade da fauna cadavérica, entre outras. Apesar das diversas linhas de pesquisa da Entomologia Forense estarem em desenvolvimento no Brasil, como nas áreas de biologia molecular, toxicologia, morfologia, entre outras, ainda há a necessidade de mais pesquisas de campo, para coletas de dados de diversas regiões no país bem como dos diferentes tipos de morte, para que cada vez mais haja a diminuição de erros no uso prático desta ciência.

3. Objetivos

Neste estudo, tivemos como objetivo:

1. Analisar a abundância de espécies de importância forense coletadas e criadas em carcaças carbonizadas e controle, bem como analisar a abundância dos artrópodes em cada estágio de decomposição de ambas;
2. Analisar a diferença na atratividade exercida pelas carcaças controle e carbonizada sobre os insetos necrófagos e suas diferenças;
3. Analisar se houve a ocorrência de sucessão entomológica;
4. Constatar se houve diferenças nas fases de decomposição de ambas as carcaças;
5. Analisar a influência de fatores abióticos e bióticos na decomposição e na atratividade para os artrópodes;
6. Analisar a influência da sazonalidade no processo de decomposição e na abundância e frequência dos artrópodes;
7. Analisar a ocorrência de espécies de potencial interesse forense para região de mata, para modo de morte, bem como para auxiliar na estimativa do intervalo pós-morte.

4. Material e métodos

4.1. Local e estrutura dos experimentos

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. 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 (Figura 1). 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 canavial e as demais construções e prédios da Unicamp (Comunicação pessoal¹).

As carcaças controle e carbonizada foram expostas em ambiente aberto, na APP1, a uma distância de 50 metros entre ambas, para que não ocorresse interferência de uma carcaça para outra (Figura 2). Próximo da armadilha da carcaça controle foi preso em uma árvore um termohigrômetro (Figura 3), aparelho utilizado para medir a temperatura ambiente e umidade relativa do ar, incluindo as máximas e mínimas de ambas em 24 horas e próximo da carcaça carbonizada foi colocado um pluviômetro, utilizado para quantificar a precipitação no local (Figura 4). Cada carcaça foi colocada em uma gaiola de metal de dimensões 60x50x40cm para evitar predação por outros mamíferos ou necrófagos maiores, contendo uma bandeja com serragem em sua base para serem feitas coletas de insetos imaturos que deixassem a carcaça para atingirem a fase de pupa. Sobre as gaiolas havia uma armadilha de metal em forma de funil invertido coberta por tecido (organza), usada para que os insetos adultos que visitassem a carcaça ficassem presos e fossem capturados com maior facilidade (Figura 5).

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



Figura 1. 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 (carbonizada e controle). Foto obtida através do programa Google Earth.

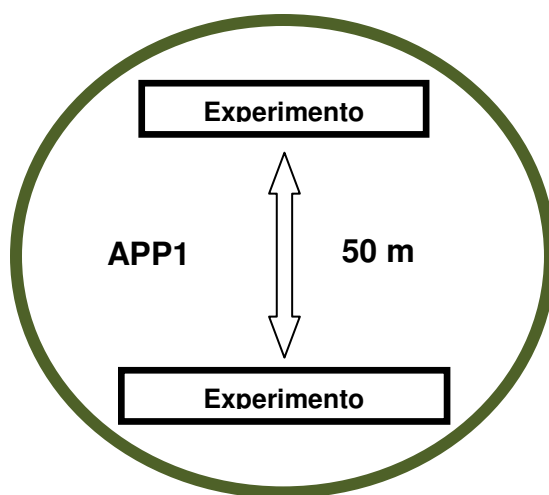


Figura 2. Esquema do local do experimento realizado com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. de altitude.



Figura 3. Termohigrômetro utilizado nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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 $22^{\circ}48'57''\text{S}$, $47^{\circ}03'33''\text{W}$, 640 m. de altitude.



Figura 4. Pluviômetro utilizado nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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 $22^{\circ}48'57''\text{S}$, $47^{\circ}03'33''\text{W}$, 640 m. de altitude.



Figura 5. Foto obtida no local dos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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 mostrando a disposição da armadilha.

A incidência de luz solar era proporcional em ambas as carcaças, sendo que em certas horas do dia as mesmas ficavam na sombra e em outros períodos sob exposição direta à luz solar. A área foi sinalizada para evitar o acesso de transeuntes ao local.

No local do experimento também foi montado uma caixa plástica com tampa com os materiais usados diariamente, como puçá ou rede entomológica, termômetro digital tipo espeto, pinças, luvas de procedimento, máscaras, colher de metal, potes de vidro e/ou plásticos, sacos plásticos, tecidos pré-cortados (organza ou filó), elásticos, etiquetas, lápis, canetas, frasco de solvente orgânico, algodão e papel filtro e sacos plásticos para desprezar lixo.

4.2. Procedência e sacrifício dos suínos

Nos experimentos foram utilizadas quatro carcaças de suínos (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758), conhecido como porco doméstico, obtidas em uma granja na cidade de Campinas (SP). Este modelo experimental foi escolhido devido suas semelhanças com o modelo humano, como tegumento, tamanho da cavidade torácica e características internas (CATTS & GOFF, 1992). Os suínos fêmeas foram escolhidos e pesados, cada um com aproximadamente 12 kg. Após a pesagem, os animais foram sacrificados utilizando-se 2 eletrodos, colocados um na orelha e outro no rabo do suíno, por eletrochoque por aproximadamente 8 segundos até a morte. Este protocolo de número 2268-1 foi aprovado na comissão de ética no uso de animal da Unicamp (CEUA) (ANEXO A). O abate de suínos é regulamentado pela Portaria nº 711, de 1 de novembro de 1995, que estabelece normas técnicas de instalação de equipamentos e para insensibilização, que deve ocorrer por meio de choque elétrico de alta voltagem e baixa amperagem (Ministério da Agricultura, 1995). Este procedimento evita o extravasamento de sangue, e, conseqüentemente, uma alteração na atratividade das moscas necrófagas, a fim de se evitar estimativas errôneas de intervalo pós-morte. As carcaças foram acondicionadas em sacos plásticos pretos (para que não ocorresse a colonização por insetos antes do início do experimento e foram levadas com o veículo utilitário do setor de transportes do Instituto de Biologia até o local próximo ao experimento para a realização da carbonização.

4.3. Carbonização das carcaças suínas

As carcaças que seriam carbonizadas foram colocadas em um estrado de madeira onde gasolina foi despejada sobre a carcaça e em seguida foi ateado fogo por um bombeiro, que, quando necessário, extinguiu o fogo da carcaça com um extintor de água (Figura 6). Para a padronização da carbonização das carcaças nos dois experimentos foi usada a escala de Crow-Glassman, que é comumente usada para descrever as injúrias de corpos humanos que foram expostos ao fogo (GLASSMAN & CROW, 1996). Essa escala apresenta uma variação de 1 a 5, descritas a seguir:

Grau 1. *Queimadura de segundo grau, algumas vezes com cabelos chamuscados, identificação visual possível.*

Grau 2. *Queimaduras de gravidade variável, por vezes com destruição térmica / amputação das orelhas, genitais, mãos ou pés; identificação visual ainda pode ser possível.*

Grau 3. *Corpo destruído pelo fogo, com amputação parcial de braços e/ou pernas; crânio intacto.*

Grau 4. *Lesões ósseas no crânio; extremidades residuais presentes.*

Grau 5. *Restos de esqueleto fragmentados sem tecidos moles.*

Foi utilizado o grau 2 de carbonização da escala de Crow-Glassman (GLASSMAN & CROW, 1996), onde o corpo é ainda reconhecível, as partes moles podem estar preservadas, mas apresenta alguma perda das extremidades dos membros. Este nível foi escolhido para que houvesse a atratividade e esta pudesse ser comparada com a da carcaça controle, pois graus de carbonização muito altos podem repelir a ação dos insetos (NUORTEVA, 1977) e retardar a oviposição (CATTS & GOFF, 1992). BYRD & CASTNER (2001) afirmam que essa situação depende do grau da carbonização ou a quantidade de incineração ao qual a carcaça foi submetida. (Figura 7).



Figura 6. Foto representativa da carbonização realizada nos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada) 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.



Figura 7. Foto representativa de carcaça de suíno carbonizada utilizada nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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.

4.4. Atividades de campo

Em regiões de clima tropical, como no sudeste brasileiro, a sazonalidade é até certo ponto 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).

Foram realizados dois experimentos no período de julho de 2008 a janeiro de 2009, sendo um experimento na estação seca e fria e o outro na estação quente e chuvosa.

A estação seca e fria de 2008 compreendeu o período de 20 de março de 2008 a 21 de setembro de 2008, onde a média da temperatura, precipitação e umidade relativa do ar foram respectivamente: 20,1 °C, 2,26 mm e 68,1%. Já a estação quente e chuvosa do experimento compreendeu o período de 22 de setembro de 2008 a 19 de março de 2009, onde a média de temperatura, precipitação e umidade relativa do ar foram respectivamente: 24,7°C, 7,39 mm e 71,8%.

Em cada experimento foram utilizadas duas carcaças de suínos: uma carbonizada e a outra controle. As carcaças foram visitadas diariamente no período da manhã para a coleta e registro das seguintes informações:

- Determinação do estágio de decomposição em relação aos dias de exposição da carcaça. Os estágios de decomposição foram classificados segundo BORNEMISSZA (1957);
- Determinação do tempo do experimento, que compreendeu desde o primeiro dia de exposição das carcaças até sua esqueletização e ausência de insetos adultos e imaturos;
 - Coleta de insetos adultos visitando as carcaças;
 - Coleta de insetos imaturos que abandonavam a carcaças para empupar;
- Registro da temperatura ambiente e umidade relativa do ar (incluindo máxima e mínima de ambas em 24 horas) obtidas através de um termohigrômetro;

- Registro da temperatura interna e externa da carcaça, obtida através de um termômetro digital tipo espeto colocado dentro da cavidade oral e anal e sobre a superfície da carcaça;
- Registro da temperatura do solo através do termômetro digital tipo espeto;
- Registro da precipitação no local através de um pluviômetro;
- Registros fotográficos das carcaças, dos procedimentos de coletas e do local do experimento a fim de estabelecer um procedimento padrão e minimizar possíveis erros.

Os dados obtidos no local através do termohigrômetro e termômetro digital estão relacionados nos APÊNDICES A e C.

Artrópodes voadores, principalmente dípteros, hemípteros, lepidópteros e himenópteros foram capturados com auxílio de puçá ou rede entomológica (CATTS & HASKELL, 1990), colocados em câmara mortífera e, posteriormente, colocados em frascos plásticos com etiquetas de identificação informando o tipo de experimento e a data da coleta e levados ao laboratório.

Coleópteros e himenópteros adultos foram coletados da bandeja contendo serragem com pinças e imaturos foram coletados com o auxílio de uma colher de metal e colocados em frascos plásticos transparentes cobertos por tecido organza ou filó para facilitar a ventilação, presos por elásticos, identificados com etiqueta contendo a data da coleta e o tipo de experimento (carbonizada e controle) e levados ao laboratório.

4.5. Atividades de laboratório

No laboratório os insetos imaturos coletados foram mantidos em condições controladas de temperatura e umidade, respectivamente 27°C e 60% em câmara de germinação e fotoperíodo de 12/12 h modelo 347 CDG da marca FANEM até a emergência e identificação dos adultos. No resultado do experimento, estes insetos foram classificados como insetos criados.

Os artrópodes adultos coletados foram acondicionados em potes plásticos identificados conforme o tipo de experimento (controle ou carbonizado), e data,

colocados no freezer até serem retirados para alfinetagem e posterior identificação. Quando retirados do freezer, foram alfinetados e acondicionados em uma caixa entomológica para confecção de material de referência e identificação através de chaves de identificação como (RIBEIRO & CARVALHO, 1998; CARVALHO, *et al.*, 2002; MELLO, 2003; BORROR & DELONG, 1988; CARVALHO & MELLO-PATIU, 2008).

Quando necessário, foi solicitado o auxílio de pesquisadores para a identificação dos espécimens: dípteros e coleópteros ao Prof. Dr. Arício Xavier Linhares e Profa. Dra. Lucila Maria Lopes de Carvalho. De sarcófagídeos à Profa. Dra. Patrícia Jaqueline Thyssen e ao seu aluno Carlos Alexandre Alves e de lepidópteros aos Prof. Dr. André Victor Lucci Freitas, Dr. Lucas Augusto Kaminski, Doutorando Danilo Bandini Ribeiro e Mestrando Eduardo de Proença Barbosa.

Diariamente os adultos que emergissem das coletas realizadas foram anestesiados utilizando solvente orgânico ou refrigeração, onde permaneciam por 3 a 5 minutos dentro de um freezer em temperatura aproximada de -20°C, e então eram retirados dos potes plásticos (onde poderiam restar pupas vivas, que retornariam às câmaras de germinação) e acondicionados em outros potes dentro do freezer até serem separados macho e fêmea (somente família Calliphoridae) contados e identificados com auxílio de um microscópio estereoscópico e chaves de identificação.

Dados abióticos como temperatura, precipitação e umidade relativa do ar também foram obtidos diariamente através do site do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura-CEPAGRI, da Unicamp, para possíveis comparações com os dados obtidos no local do experimento (APÊNDICES B E D). Dados podem ser obtidos *online* em www.cpa.unicamp.br.

4.6. Análise estatística

Para se analisar a abundância das espécies de adultos coletados da família Calliphoridae visitando as carcaças, foi realizada 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 Logarítmo da (Frequência+1) ($\log(\text{freq}+1)$), devido à distribuição agregada das frequências, podendo levar a uma desigualdade de variâncias.

Para se analisar a abundância das espécies da família Calliphoridae 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 Estágio de decomposição. Todas as análises foram feitas usando-se o procedimento PROC GLM do programa estatístico SAS[®] (SAS Inc, 2006). Para as análises com resultados significativos, foi utilizado o teste de comparações múltiplas de Duncan, para se determinar as diferenças significativas entre as médias.

5. Resultados

Do total de artrópodes adultos coletados, 96% corresponderam à ordem Diptera, 2% à Coleoptera e os outros 2 % às ordens Hemiptera, Hymenoptera e Lepidoptera (Figura 8).

Durante os experimentos foram coletados 6.238 espécimes de insetos adultos, pertencentes a 5 ordens: Diptera (14 famílias), Hymenoptera (3 famílias), Hemiptera (1 família), Lepidoptera (2 famílias) e Coleoptera (7 famílias). As famílias que se destacaram foram Calliphoridae (5.640 indivíduos), Muscidae (173) e Histeridae (81). A relação de todas as ordens, famílias, gêneros e espécies coletadas encontram-se na Tabela 1.

Entre os dípteros, a família Calliphoridae foi a predominante somando 94% do total coletado. Já entre os coleópteros coletados, a família mais frequente foi Histeridae com 59%. Pode ser observado que exemplares das quatro categorias ecológicas com relação aos hábitos alimentares foram coletadas, sendo a primeira as espécies necrófagas, como os dípteros da família Calliphoridae, Sarcophagidae e coleópteros das famílias Scarabeidae, Dermestidae. Após estes, a segunda categoria, a dos predadores de espécies necrófagas, como os coleópteros das famílias Staphylinidae, Histeridae e Silphida, além de *C. albiceps* (Calliphoridae), cujas larvas se alimentam da carcaça e também podem ser predadoras facultativas no 3º instar. Adultos das famílias Vespidae e Apidae entram na terceira categoria, dos onívoros, e a última categoria, das espécies ocasionais ou adventícias, teve como representantes os adultos de lepidópteros, que utilizaram a carcaça como fonte protéica, sugando os exsudatos.

Neste estudo demos maior enfoque às famílias Calliphoridae e Sarcophagidae, devido à sua importância forense. Dos insetos adultos coletados, a família Calliphoridae foi representada pelas espécies: *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya putoria*, *Lucilia eximia*, *Hemilucilia segmentaria*, *Hemilucilia semidiaphana*, *Cochliomyia macellaria* e *Mesembrinella bellardiana*. A espécie coletada mais abundante foi *C. albiceps*. A espécie *H. semidiaphana* foi coletada em ambas as estações, porém somente na carcaça carbonizada. Já a

espécie *H. segmentaria* foi mais frequente na estação fria e seca e mais abundante na carcaça carbonizada.

Tabela 1. Relação das ordens, famílias e espécies de artrópodes coletados, bem como os que emergiram das carcaças de suínos (carbonizada e controle) 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>Cochiomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775)
		<i>Hemilucilia segmentaria</i> (Fabricius, 1805)
		<i>Hemilucilia semidiaphana</i> (Rondani, 1850)
		<i>Lucilia eximia</i> (Wiedmann, 1819)
		<i>Mesembrinella bellardiana</i> (Séguy, 1925)
	Sarcophagidae	<i>Oxysarcodexia amorosa</i> (Schiner, 1868)
		<i>Oxysarcodexia avuncula</i> (Lopes, 1933)
		<i>Oxysarcodexia culmiforcipes</i> (Lopes)
		<i>Oxysarcodexia parva</i> (Lopes, 1946)
		<i>Oxysarcodexia thornax</i> (Walker, 1849)
		<i>Peckia</i> sp.
		<i>Peckia</i> (Pattonella) <i>anguilla</i> (Curran & Walley, 1934)
		<i>Peckia</i> (Pattonella) <i>australis</i> (Townsend, 1927)
		<i>Peckia</i> (Pattonella) <i>collusor</i> (Curran & Walley, 1934)
		<i>Peckia</i> (Pattonella) <i>ingens</i> (Walker, 1849)
		<i>Peckia</i> (Pattonella) <i>intermutans</i> (Walker, 1861)
		<i>Ravinia belforti</i> (Prado & Fonseca, 1932)
		<i>Sarcodexia lambens</i> (Wiedemann 1861)
		spp.
	Muscidae	<i>Cyrtoneurina</i> sp.
		<i>Morelia humeralis</i> (Stein, 1918)
		<i>Musca domestica</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Ophyra chalcogaster</i> (Wiedmann, 1824)
		<i>Parapyrelia maculipennis</i> (Macquart, 1846)
		<i>Synthesiomyia nudiseta</i> (Wulp, 1883)
		spp.
	Ulidiidae	spp.
	Fanniidae	<i>Fannia canicularis</i> (Linnaeus, 1761)

Tabela 1. (Continuação)

Ordem	Família	Gênero/ Espécie
Diptera	Syrphidae	<i>Ornidia obesa</i> (Fabricius, 1775)
		<i>Ornidia</i> sp.
	Sepsidae	spp.
	Anthomyiidae	spp.
	Tephritidae	spp.
	Ropalomeridae	spp.
	Micropezidae	Spp
	Neriidae	spp..
	Richardidae	<i>Sepsisoma</i> sp.
	Tachinidae	spp.
Coleoptera	Histeridae	<i>Hister</i> sp.
	Scarabaeidae	<i>Canthon</i> sp.
	Staphylinidae	spp.
	Dermestidae	<i>Dermestes maculatus</i>
	Trogidae	<i>Omorgus</i> sp.
	Chrysomelidae	spp.
	Silphidae	spp.
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Eulaema</i> sp.
		<i>Bombus</i> sp.
	Vespidae	spp.
	Ichneumonidae	spp.
Hemiptera	Coreidae	spp.
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Archaeoprepona demophon</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Catonephele numilia</i> (Hewitson, 1852)
		<i>Fountainea ryphea</i> (Cramer, 1775)
		<i>Hamadryas epinome</i> (Felder & Felder, 1867)
		<i>Hamadryas februa</i> (Huebner, 1823)
		<i>Heliconius ethilla</i> (Godart, 1819)
		<i>Memphis arachne</i> (Fabricius 1793)
		<i>Memphis arginussa</i> (Geyer, 1832)
		<i>Memphis moruus</i> (Fabricius, 1775)
		<i>Memphis</i> sp.
		<i>Opsiphanes invirae</i> (Huebner, 1818)
		<i>Taygetis laches</i> (Fabricius, 1793)
	Noctuidae	<i>Ascalapha odorata</i> (Linnaeus, 1758)

A família Sarcophagidae, no que diz respeito aos adultos coletados, foi representada apenas pelo gênero *Peckia* sp. Os exemplares adultos foram coletados somente na estação fria e seca, porém várias outras espécies desta família foram criadas na carcaça.

A família Muscidae (2,94% do total de dípteros coletados) foi representada pelas espécies *Parapyrellia maculipennis* (32,95%), *Morelia humeralis* (25,57%), *Musca domestica* (12,5%), *Synthesiomya nudiseta* (11,93%), *Ophyra chalcogaster* (7,95%), *Muscidae spp.* (7,4%) e *Cyrtoneurina sp.* (1,7%).

A abundância dos coletados das famílias de dípteros coletados está representado na Tabela 2.

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

Calliphoridae	94,00
Muscidae	2,94
Ulidiidae	1,05
Tachinidae	0,63
Faniidae	0,40
Syrphidae	0,30
Sepsidae	0,23
Sarcophagidae	0,20
Anthomiidae	0,18
Tephritidae	0,03
Ropalomeridae	0,03
Neriidae	0,02
Micropezidae	0,02
Richardidae	0,02

A ordem Coleoptera foi a segunda ordem de insetos mais coletada, somando 2% do total de coletados, dentre as famílias Histeridae (59%), Scarabeidae (19%), Staphylinidae (12%), Dermestidae (4%), Trogidae (3%), Chrysomelidae (2%) e Silphidae (1%) (Figura 9).

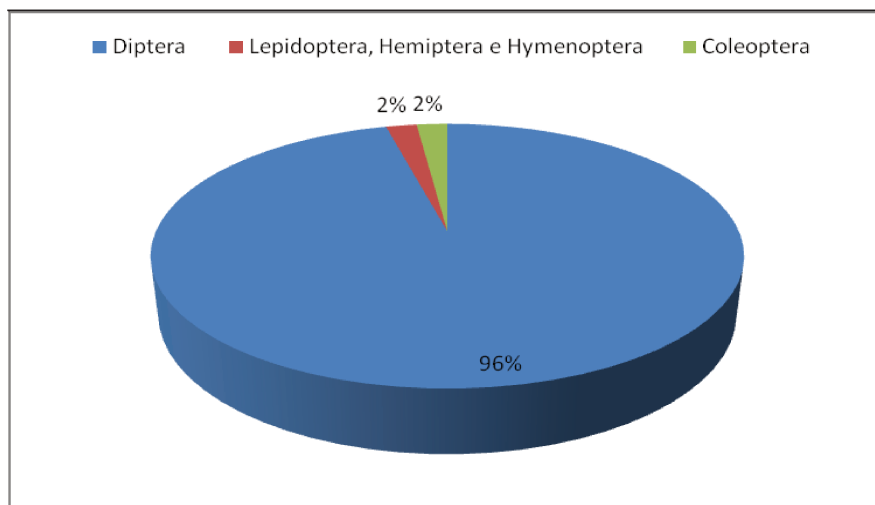


Figura 8. Abundância (%) das ordens de artrópodes adultos coletados nos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e controle) realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.

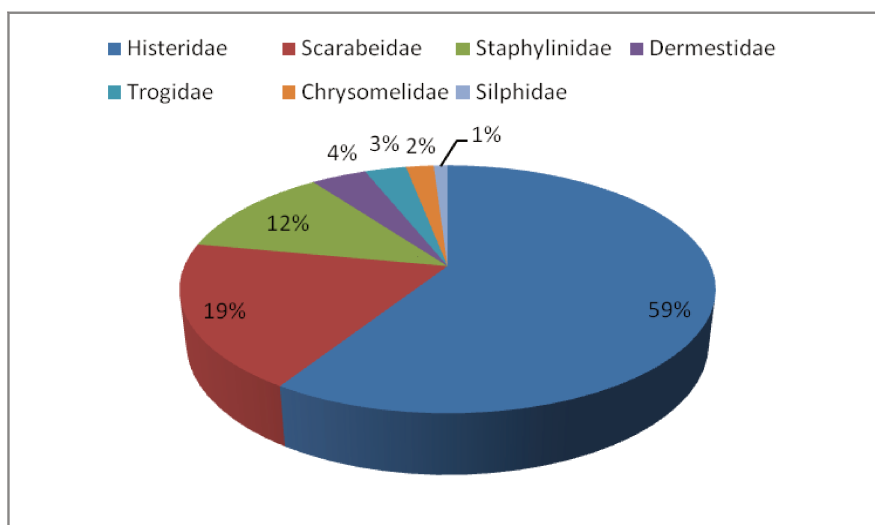


Figura 9. Abundância (%) das famílias de coleópteros adultos coletados nos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude.

Dentre as outras ordens de insetos coletadas foram encontradas as ordens Hymenoptera (0,4%) representada pelas famílias Apidae (29%), Vespidae (41%), Ichneumonidae (4%) e não identificados (26%), a ordem Hemiptera representada

pela família Coreidae (7%) e não identificados (93%), a ordem Lepidoptera (0,8%) representada pelas famílias Nymphalidae (98%) e Noctuidae (2%).

Neste experimento foram obtidos 47 indivíduos pertencentes às famílias Nymphalidae e Noctuidae dos quais 98% na estação fria, sendo 41% na carcaça controle e 59% na carbonizada. Na estação quente foi coletado somente 1 espécime na carcaça carbonizada representando 2% do total coletado.

Com relação à sucessão entomológica, no experimento 1 (estação fria e seca) a família Muscidae foi a primeira a ser coletada na carcaça carbonizada, fato ocorrido no segundo dia de exposição. Os Calliphoridae começaram a ser coletados no 3º dia, representados pelas espécies *H. segmentaria* e *H. semidiaphana*. Já na carcaça controle, no terceiro dia foi coletada uma ampla variedade de famílias, tais como Apidae (Hymenoptera), Muscidae (Diptera), Ulidiidae (Diptera), Syrphidae (Diptera), Faniidae (Diptera) e Calliphoridae (Diptera), esta última, representada pelas espécies *C. albiceps* e *L. eximia*. No segundo experimento, que se deu na estação quente e úmida, as primeiras famílias coletadas foram Calliphoridae (Diptera), representada por *C. albiceps*, Coreidae (Hemiptera), Syrphidae (Diptera) e Vespidae (Hymenoptera). No 4º dia de experimento, na carcaça controle e na carcaça carbonizada, as famílias Calliphoridae, representada por *C. albiceps*, e outras famílias como Ichneumonidae (Hymenoptera), Sepsidae (Diptera), Syrphidae (Diptera) e Vespidae (Hymenoptera), chegaram com um dia de antecedência, no 3º dia de experimento.

Foi observada a ocorrência de predação de larvas por formigas e coleópteros em ambas as carcaças como registrado por (MONTEIRO-FILHO & PENEREIRO, 1987).

Com relação à colonização pelos dípteros, cada carcaça foi colonizada de maneira diferente, mas seguindo a mesma dinâmica em ambas as estações. Na carcaça controle a oviposição ocorreu nos orifícios naturais como boca, ânus, olhos, narina e também sobre a pele, nas dobras das pernas, pescoço e orelhas. Já na carcaça carbonizada houve, predominantemente, oviposição nos orifícios naturais e na cicatriz umbilical, por onde ocorreu o extravasamento das vísceras.

A colonização da carcaça controle seguiu-se pela cabeça e por dentro da barriga, mas a pele permaneceu intacta sobre os ossos até o final da decomposição. Já na carcaça carbonizada a decomposição maior ocorreu com o rompimento da barriga e a decomposição da pele por inteiro, sobrando apenas os ossos. A duração dos estágios de decomposição de cada carcaça em cada experimento encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Duração (em dias) dos estágios de decomposição das carcaças de suínos (carbonizada e controle) 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.

Experimento	II		I	
Estágio de decomposição	Estação Quente		Estação Fria	
	Controle	Carbonizada	Controle	Carbonizada
I	2	1	4	1
II	2	1	6	15
III	5	5	10	12
IV	2	7	8	8
V	8	5	21	13
Total de dias	19	19	49	49

As coletas mais abundantes nos dois experimentos aconteceram exatamente no período em que houve o aumento significativo da umidade relativa do ar e da temperatura ambiente.

5.1 Experimento 1 (Estação fria e seca)

As temperaturas: ambiente, máxima e mínima, umidade relativa do ar e precipitação diárias encontram-se na Figura 10. A temperatura média da superfície da carcaça controle foi de 19,1°C (Figura 11) e da carcaça carbonizada 18,1°C (Figura 12).

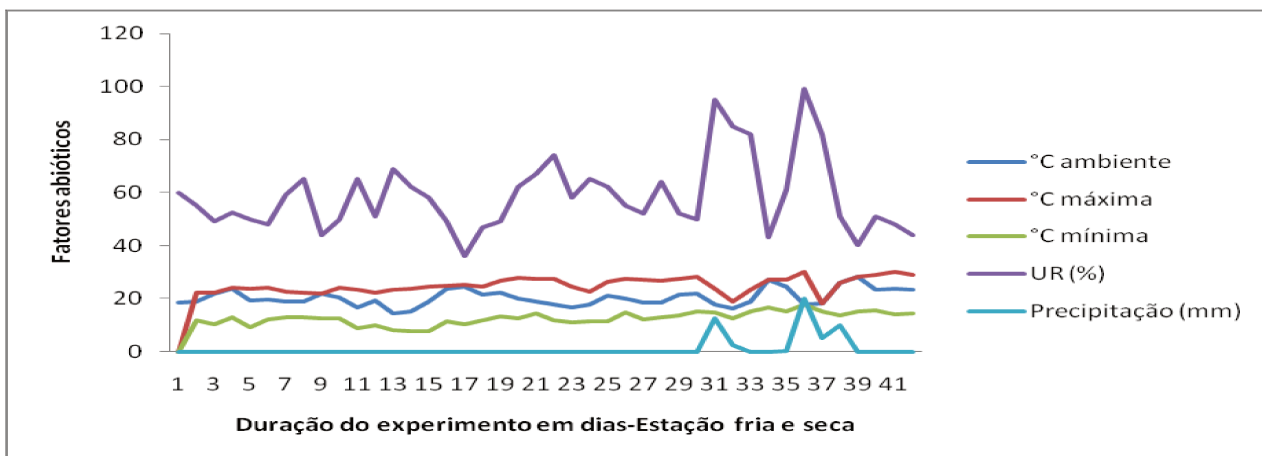


Figura 10. Temperaturas: ambiente, máxima, mínima, umidade relativa do ar e precipitação diárias obtidas no local dos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região 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.

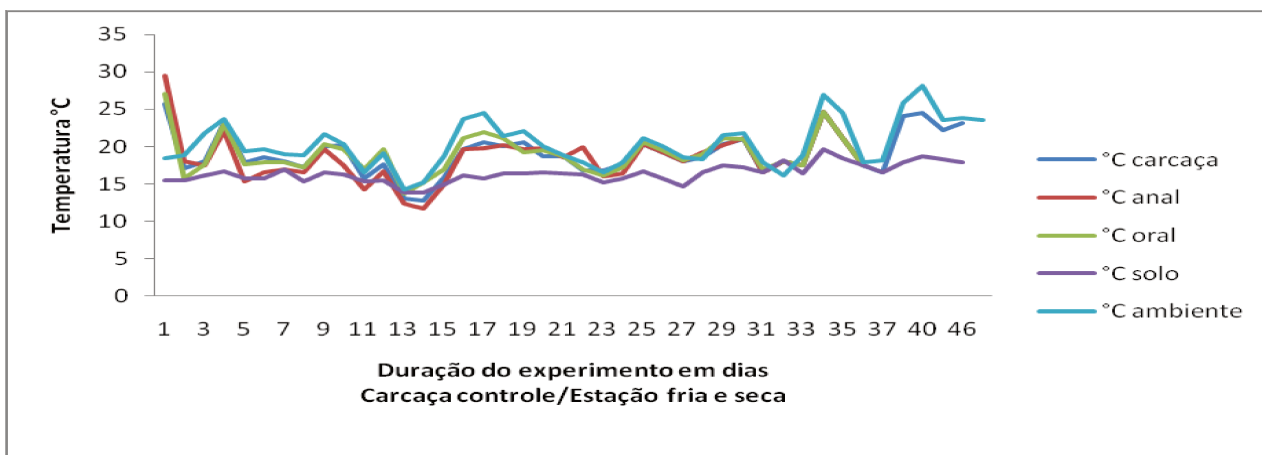


Figura 11. Temperaturas diárias da carcaça controle: superfície, região oral, anal, e temperatura do solo, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre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

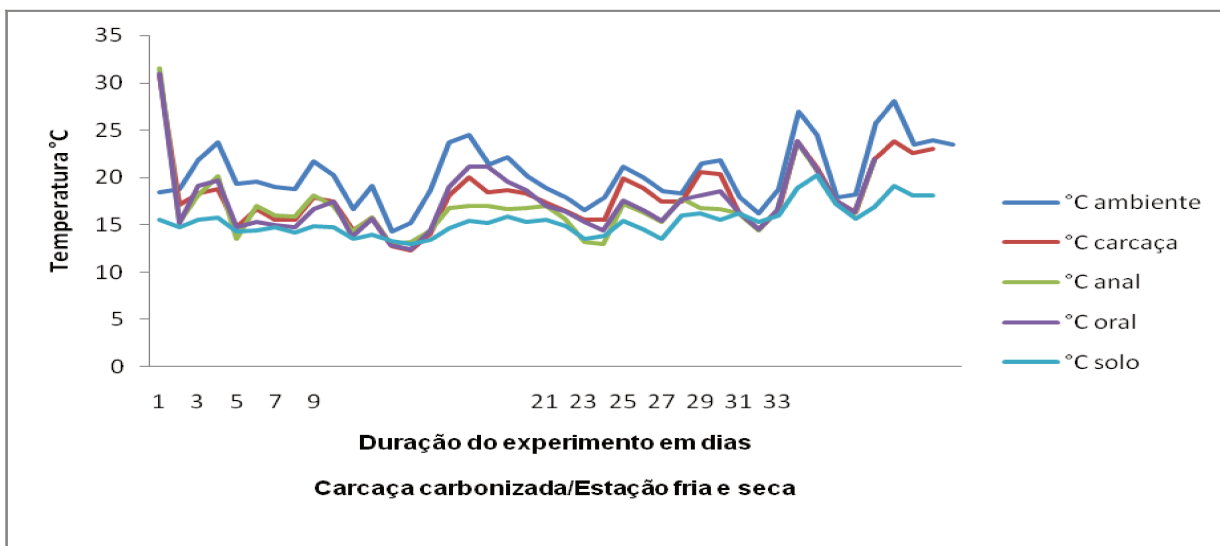


Figura 12. Temperaturas diárias da carcaça carbonizada: superfície, região oral, anal, e temperatura do solo, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada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

5.1.1. Adultos coletados

Do total geral os califorídeos foram coletados em maior número na carcaça controle. *C. megacephala*, *L. eximia* e *C. albiceps* foram, respectivamente, os espécimes de califorídeos adultos coletados em maior número na carcaça controle. Na carcaça carbonizada foram mais freqüentes as espécies *H. semidiaphana*, *C. putoria* e *H. segmentaria* (Figura 13). Os sarcófagídeos adultos coletados foram representados por espécies de *Peckia* sp. e foram mais frequentes na carcaça carbonizada, com 82% dos indivíduos, contra 18% na carcaça controle (Figura 14).

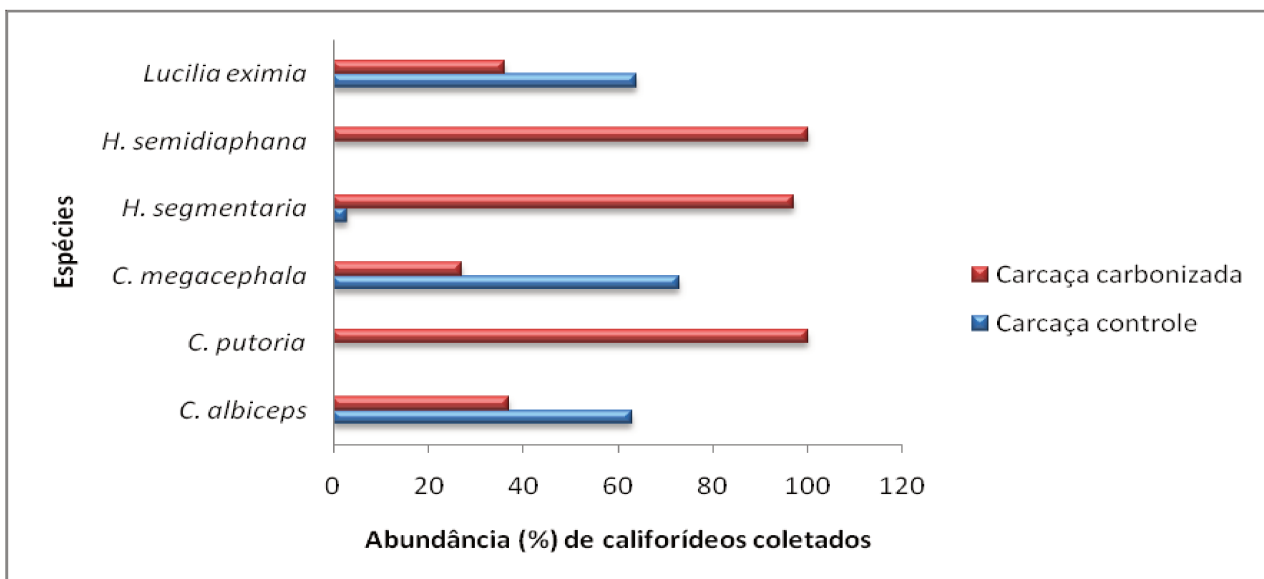


Figura 13. Abundância relativa comparando a quantidade de cada espécie de califorídeos adultos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região 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.

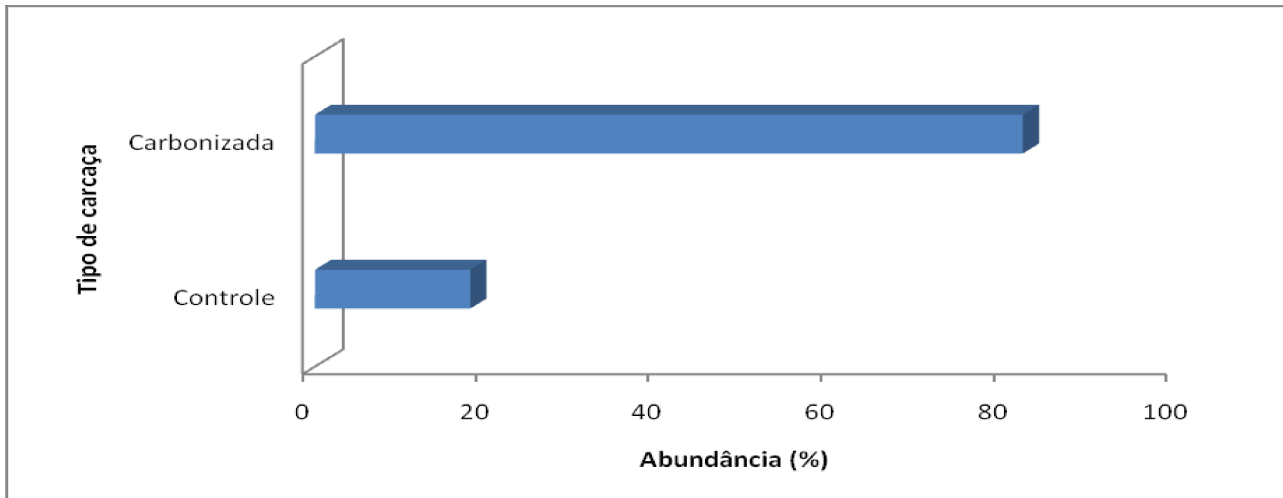


Figura 14. Abundância relativa de sarcófagídeos adultos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

5.1.2. Adultos criados a partir das carcaças

As espécies mais abundantes que se criaram nas carcaças foram *C. albiceps*, com maior frequência na carcaça controle e *H. semidiaphana* mais frequente na carcaça carbonizada (Figura 15). A abundância das espécies de califorídeos emergidas em cada fase de decomposição pode ser observada nas Figuras 16 e 17.

Dípteros sarcófagídeos emergentes da carcaça carbonizada foram representados pelas seguintes espécies: *Peckia (Euboettcheria) australis*, *Peckia (Squamatoides) ingens* e *Peckia (Pattonella) intermutans*, esta última sendo a mais abundante com 96% dos espécimes coletados nesta carcaça. Da carcaça controle somente *Peckia (Pattonella) intermutans* emergiu (Figura 18). Estas três espécies podem ser utilizadas como indicadores forenses para modo de morte e auxiliar na estimativa de IPM.

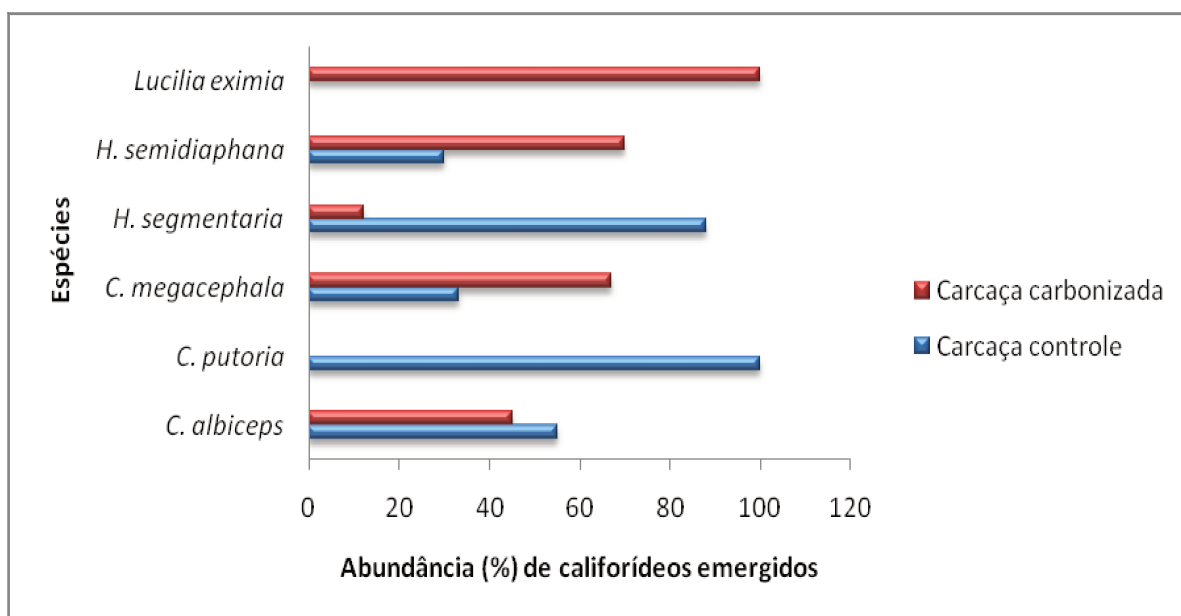


Figura 15. Abundância relativa de califorídeos emergidos/criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

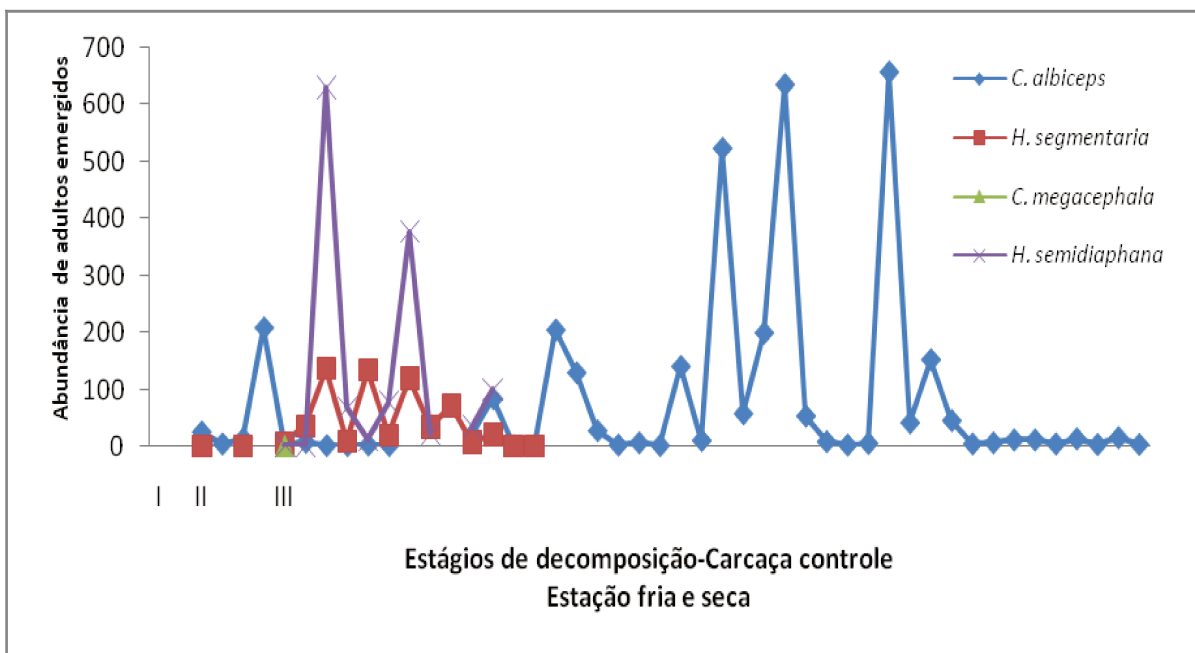


Figura 16. Abundância absoluta de adultos de calíforídeos emergidos em relação aos estágios de decomposição da carcaça controle no experimento realizado no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

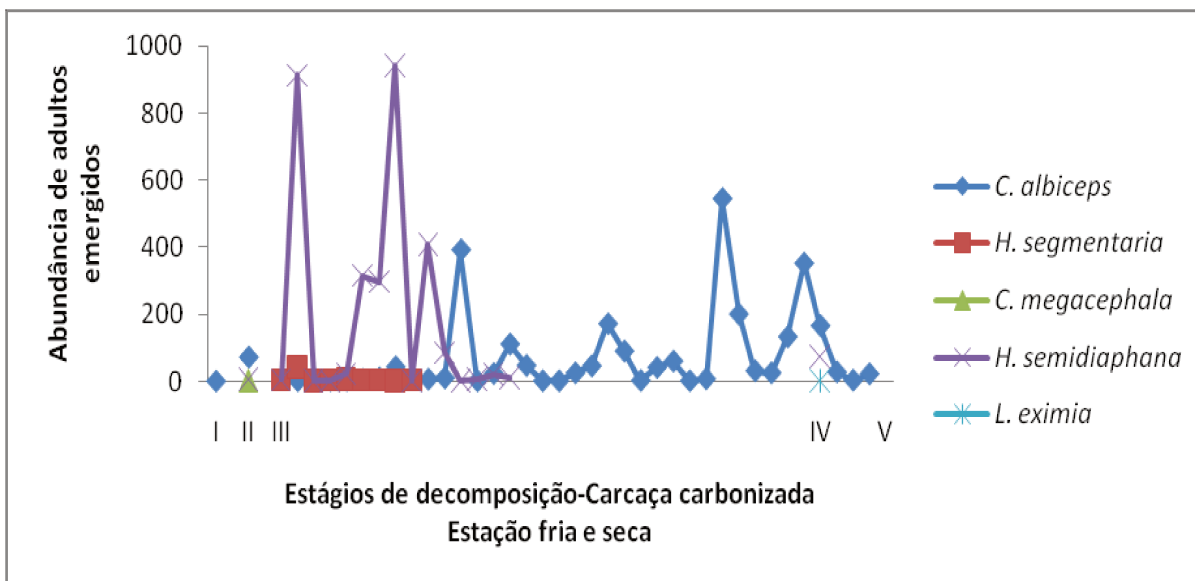


Figura 17. Abundância absoluta de adultos de calíforídeos emergidos em relação aos estágios de decomposição da carcaça carbonizada no experimento realizado no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

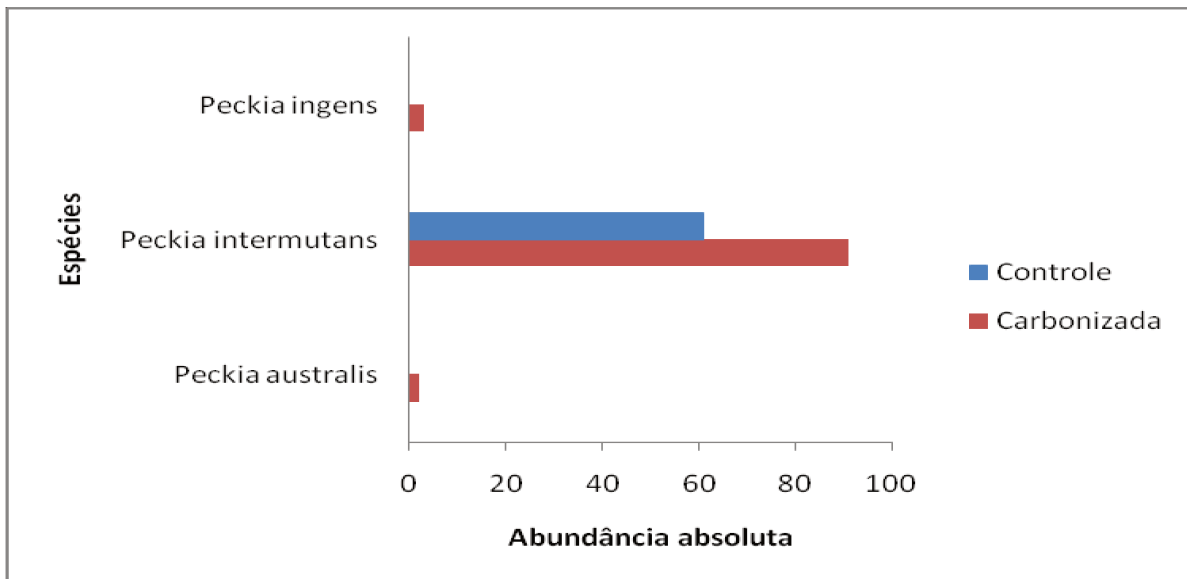


Figura 18. Abundância absoluta de sarcófagídeos emergidos/criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

5.1.3. Decomposição das carcaças

A decomposição inicial (estágio I) da carcaça controle teve duração de 4 dias e da carcaça carbonizada de 1 dia. A fase de putrefação (II) durou 6 dias na carcaça controle e 15 dias na carcaça carbonizada. A fase de putrefação escura (III) teve duração de 10 dias na carcaça controle e 12 dias na carbonizada. A fase de fermentação (IV) teve duração de 8 dias em ambas as carcaças, já o último estágio de decomposição, o seco (V), teve início no 29º dia na carcaça controle e 37º dia na carcaça carbonizada (Figura 19).

Considerando o total de artrópodes coletados, a abundância foi maior no estágio de putrefação escura (III), em ambas as carcaças (Figuras 20 e 21). Os califórídeos também foram coletados em maior número no estágio de putrefação escura (III), em ambas as carcaças (Figuras 22 e 23). Os coleópteros da carcaça controle foram coletados no estágio de putrefação escura (III), já na carcaça carbonizada foram coletados nos estágios II, III, IV e V, em maior quantidade nos estágios III e IV. A relação entre os fatores abióticos e as fases de decomposição podem ser observadas nas Figuras 24 e 25. As fotos representativas dos estágios de decomposição ambas as carcaças (carbonizada e controle) podem ser observadas na Figura 26.

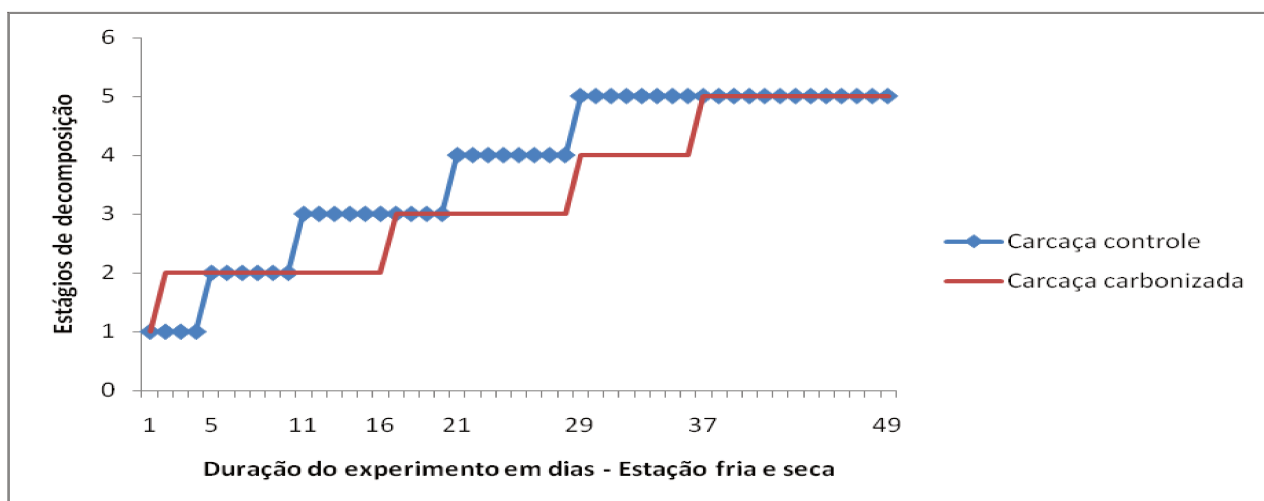


Figura 19. Duração (dias) dos estágios de decomposição de ambas as carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

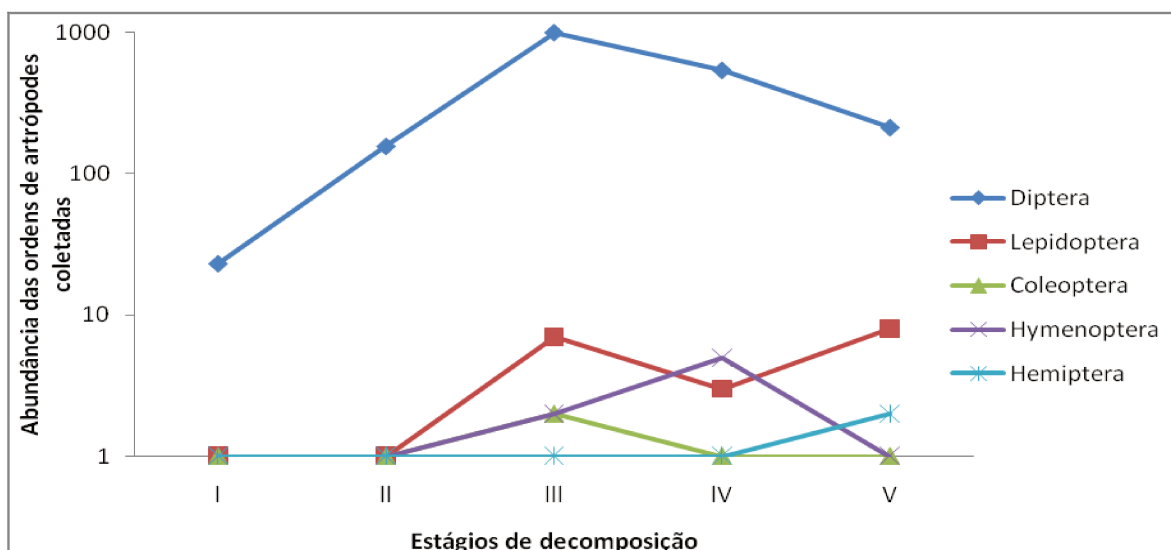


Figura 20. Abundância em escala logarítmica (Base 100) das ordens de artrópodes coletadas de acordo com os estágios de decomposição da carcaça controle expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

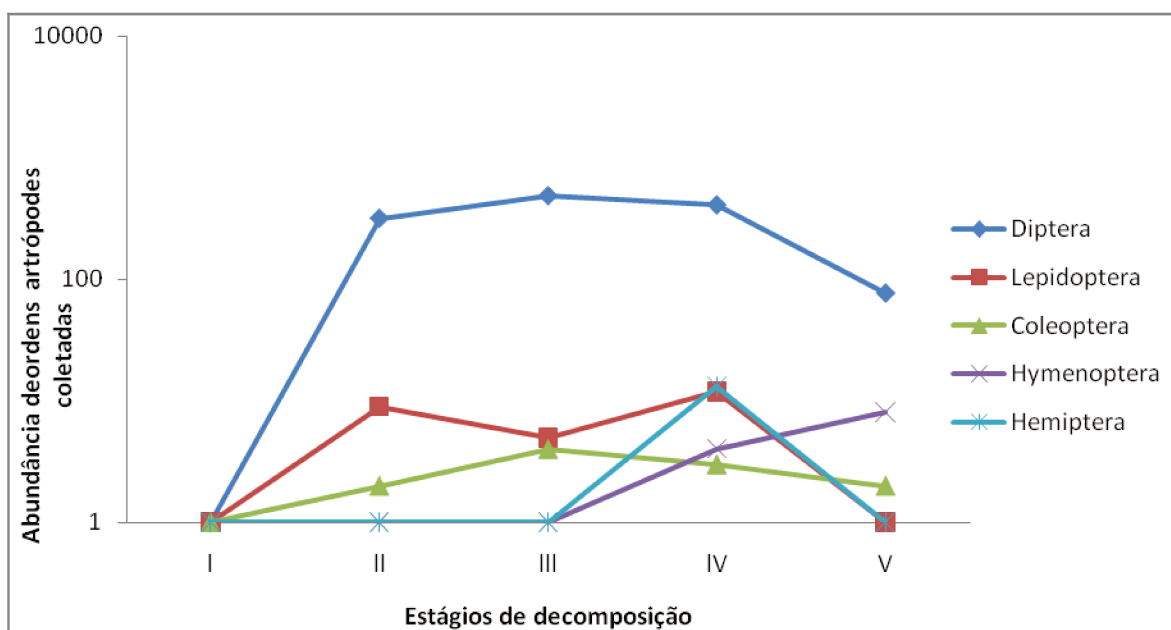


Figura 21. Abundância em escala logarítmica (Base 100) das ordens de artrópodes coletadas de acordo com os estágios de decomposição da carcaça carbonizada exposta no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

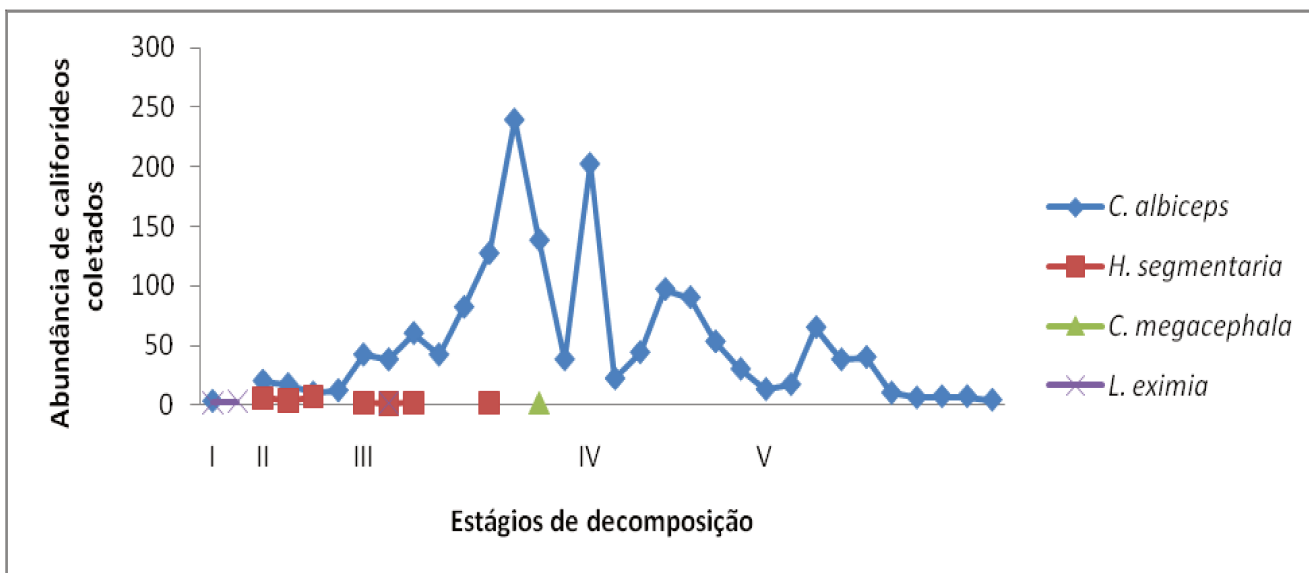


Figura 22. Abundância absoluta de adultos de calíforídeos coletados em relação aos estágios de decomposição da carcaça controle no experimento realizado no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

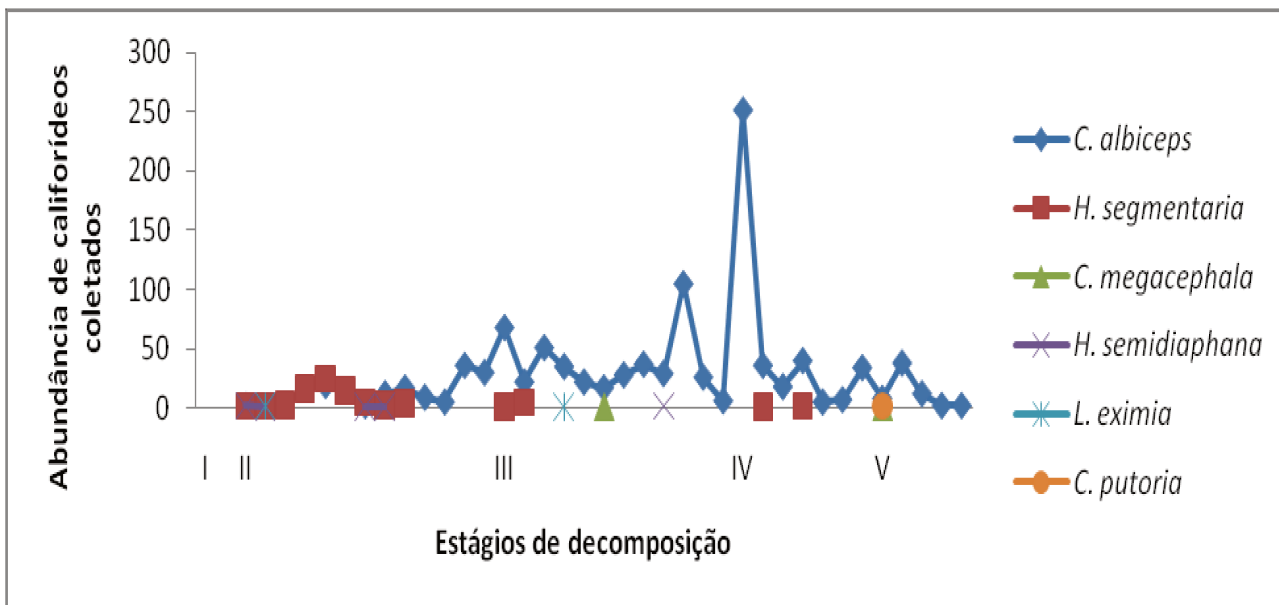


Figura 23. Abundância absoluta de adultos de calíforídeos coletados em relação aos estágios de decomposição da carcaça carbonizada no experimento realizado no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

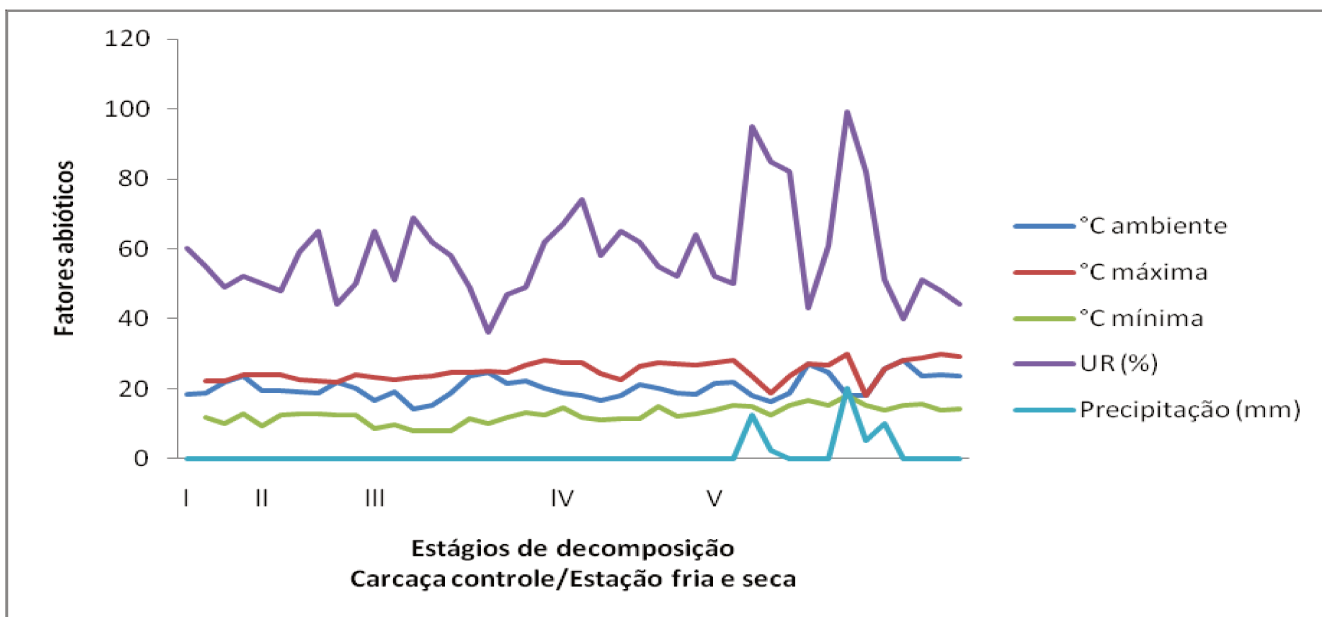


Figura 24. Fatores abióticos x estágios de decomposição da carcaça controle obtidas no local dos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.

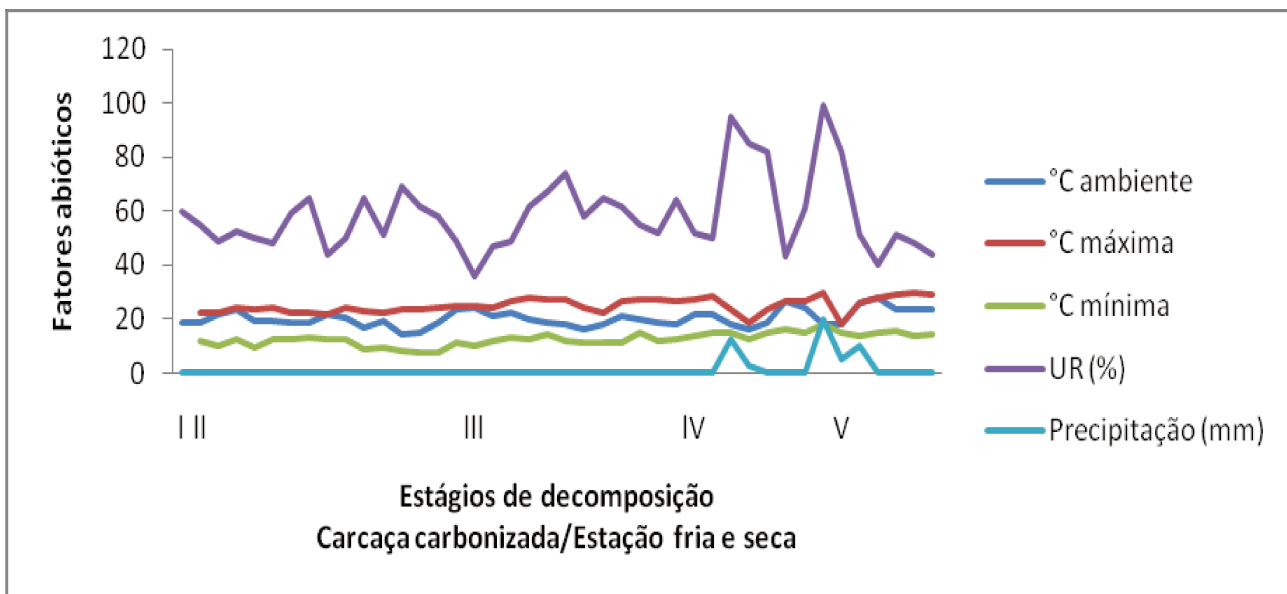


Figura 25. Fatores abióticos x estágios de decomposição da carcaça carbonizada obtidas no local dos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação fria e seca.



Figura 26. Fotos representativas do primeiro dia de cada estágio de decomposição de cada tipo de carcaça usada no experimento 1 (estação fria).

5.2. Experimento 2 (Estação quente e úmida)

As temperaturas: ambiente, máxima e mínima, umidade relativa do ar e precipitação diárias encontram-se na Figura 27. A temperatura média da superfície da carcaça controle foi de 22,7°C (Figura 28), e da carbonizada 22,1°C (Figura 29).

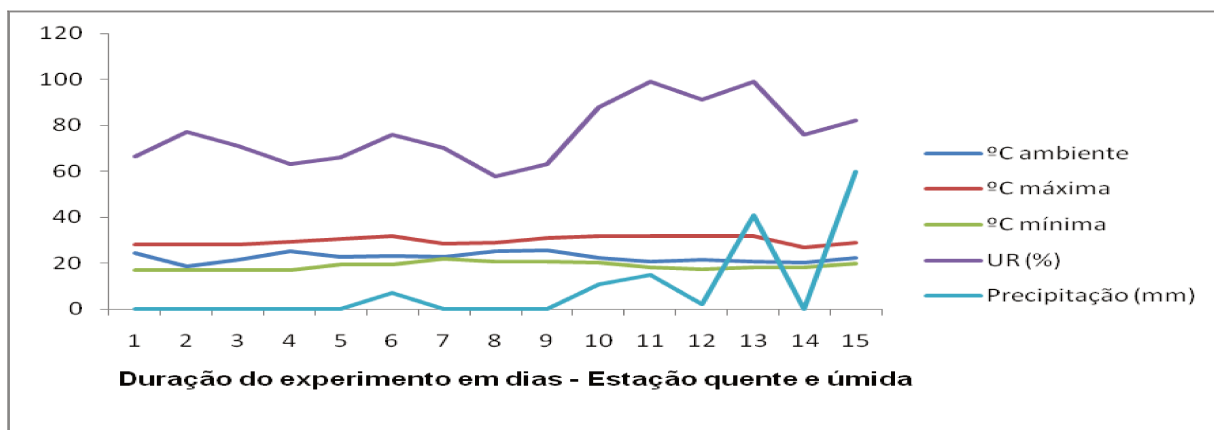


Figura 27. Temperaturas: ambiente, máxima, mínima, umidade relativa do ar e precipitação diárias obtidas no local dos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região 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.

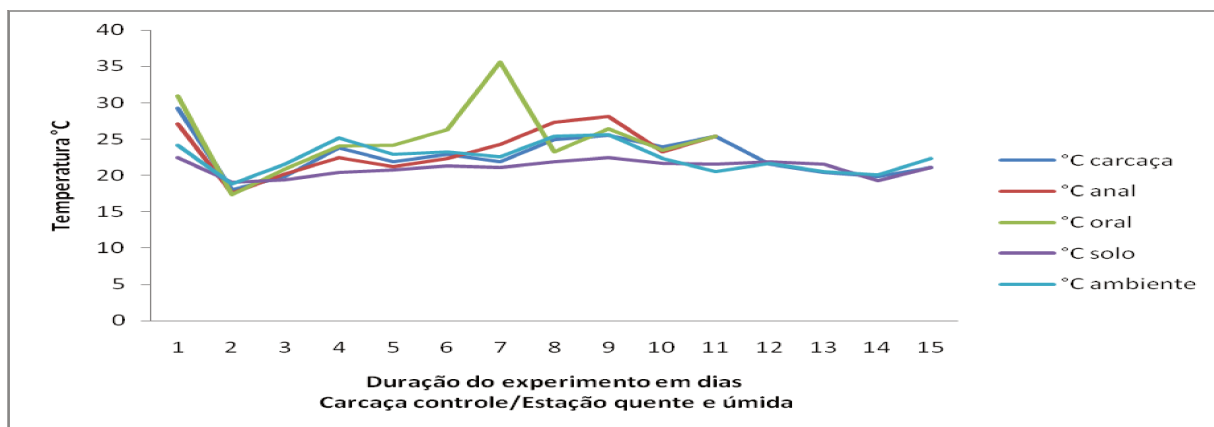


Figura 28. Temperaturas diárias da carcaça controle: superfície, região oral, anal, e temperatura do solo, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

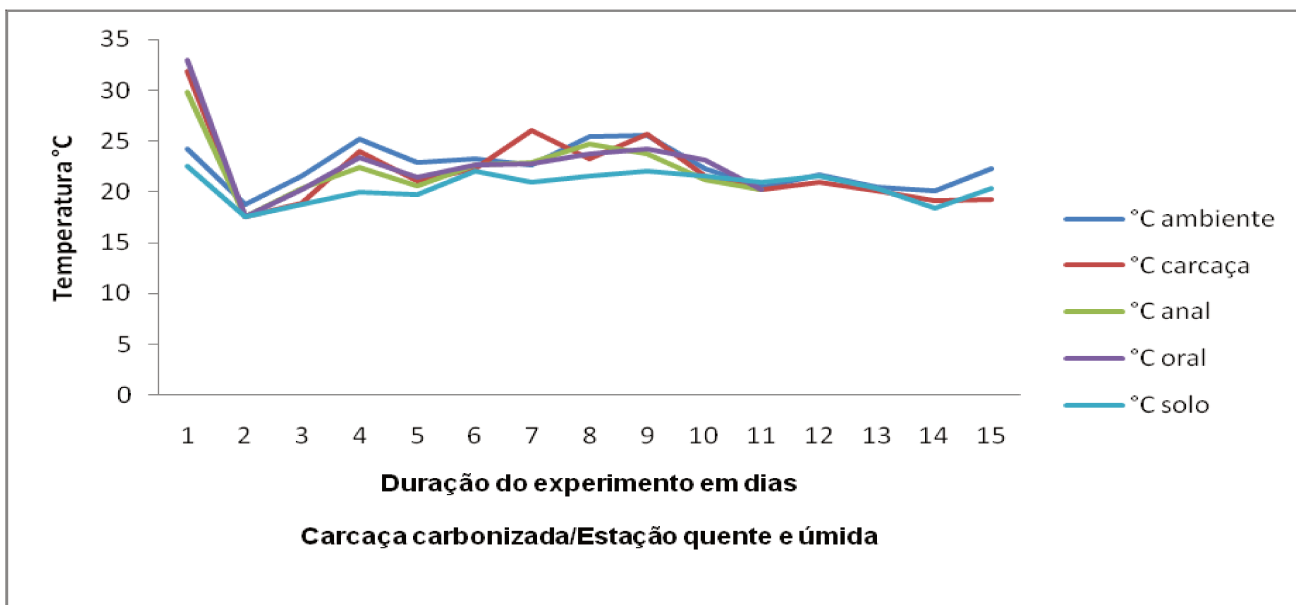


Figura 29. Temperaturas diárias da carcaça carbonizada: superfície, região oral, anal, e temperatura do solo, obtidas nos experimentos realizados no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

5.2.1. Adultos coletados

A carcaça carbonizada foi a que mais atraiu califorídeos. Entretanto, foram coletadas somente três espécies de califorídeos: *C. albiceps* e *H. semidiaphana*, com maior frequência na carcaça carbonizada, e *C. megacephala* na carcaça controle (Figura 30).

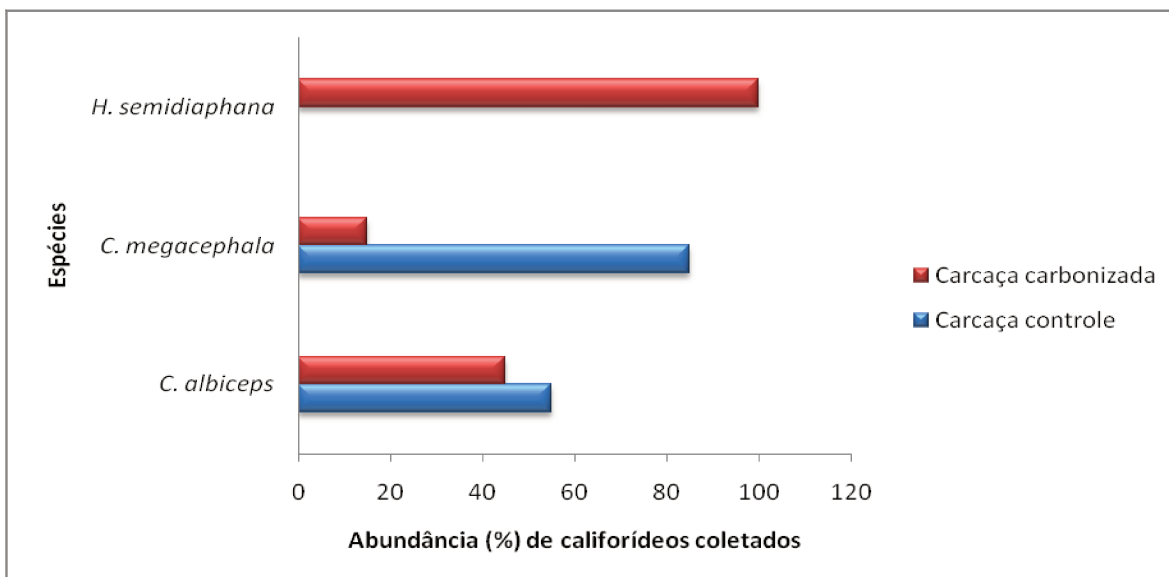


Figura 30. Abundância relativa de califorídeos adultos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

5.2.2. Adultos criados a partir das carcaças

De acordo com o número total de califorídeos mais abundantes que se criaram nas carcaças, não levando em conta a espécie, houve uma preferência por se criarem na carcaça controle. As espécies de califorídeos mais abundantes que se criaram nas carcaças foram *C. albiceps* e *H. segmentaria*, tendo uma frequência maior na carcaça controle, e *H. semidiaphana* com maior número de adultos emergidos na carcaça carbonizada (Figura 31). A abundância dos califorídeos criados em ambas as carcaças (carbonizada e controle) relacionadas às fases de decomposição encontra-se nas Figuras 32 e 33.

Os sarcófagídeos emergidos da carcaça controle foram representados pelas seguintes espécies: *Oxysarcodexia amorosa*, *Oxysarcodexia avuncula*, *Oxysarcodexia parva*, *Oxysarcodexia thornax*, *Peckia (Euboettcheria) anguilla*, *Peckia (Euboettcheria) australis*, *Peckia (Euboettcheria) collusor*, *Peckia (Pattonella) intermutans*, *Ravinia belforti*, *Sarcodexia lambens*, spp. Na carcaça carbonizada emergiram além das espécies descritas acima, as espécies

Oxysarcodexia culmiforcipes e *Peckia (Squamatodes) ingens*. De um modo geral, os sarcófagídeos realizaram a larviposição na carcaça carbonizada (Figura 34). A espécie identificada mais abundante foi *Oxysarcodexia thornax* representando 18% do total de sarcófagídeos emergidos na carcaça carbonizada, e 21% do total de sarcófagídeos emergidos da carcaça controle. Estas espécies podem ser utilizadas para auxiliar na estimativa de IPM, e especificamente as espécies que mais se criaram na carcaça carbonizada podem ser utilizadas como indicadores forenses para modo de morte.

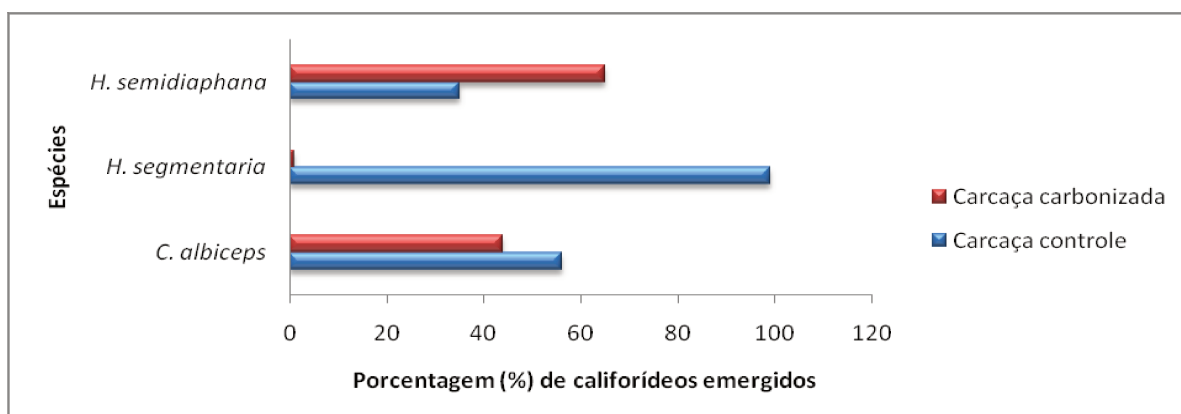


Figura 31. Abundância relativa de califorídeos emergidos/criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

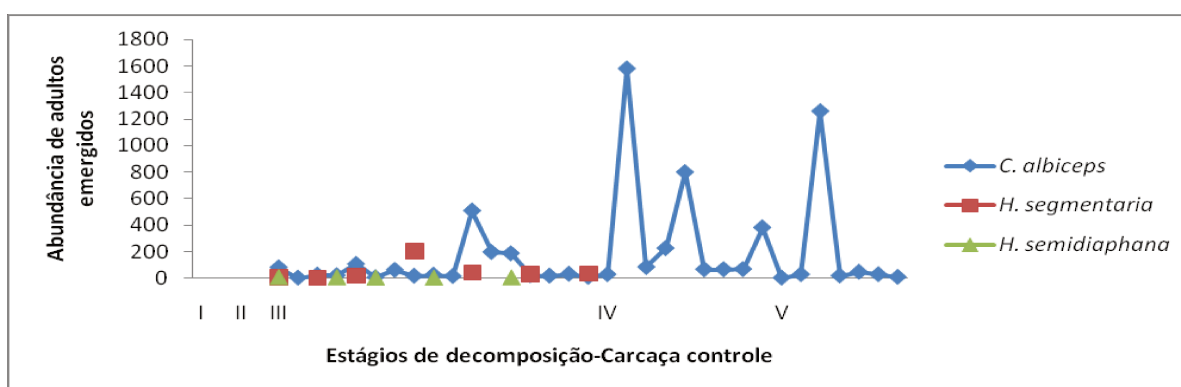


Figura 32. Abundância absoluta de adultos de califorídeos emergidos/criados em relação aos estágios de decomposição da carcaça controle no experimento realizado no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

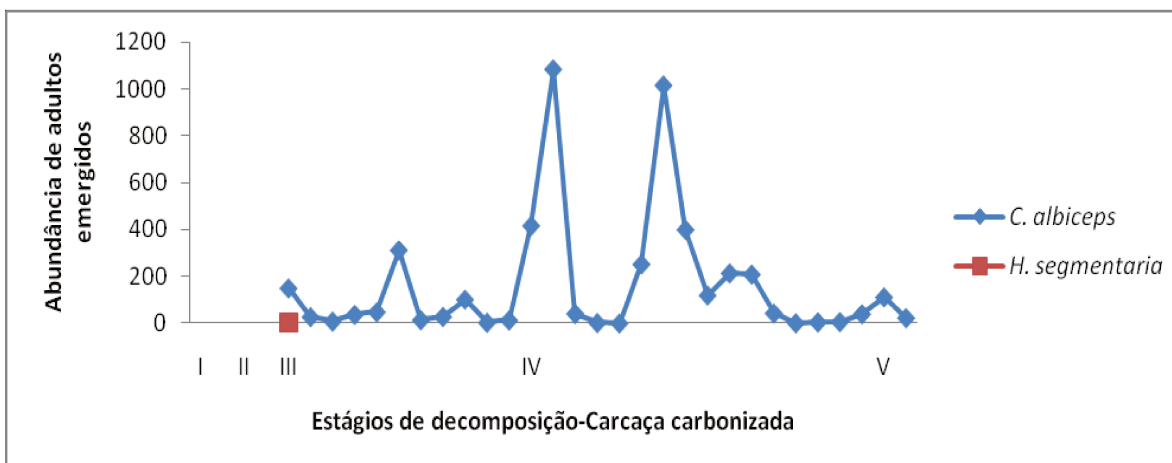


Figura 33. Abundância absoluta de adultos de calíforídeos emergidos/criados em relação aos estágios de decomposição da carcaça carbonizada no experimento realizado no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

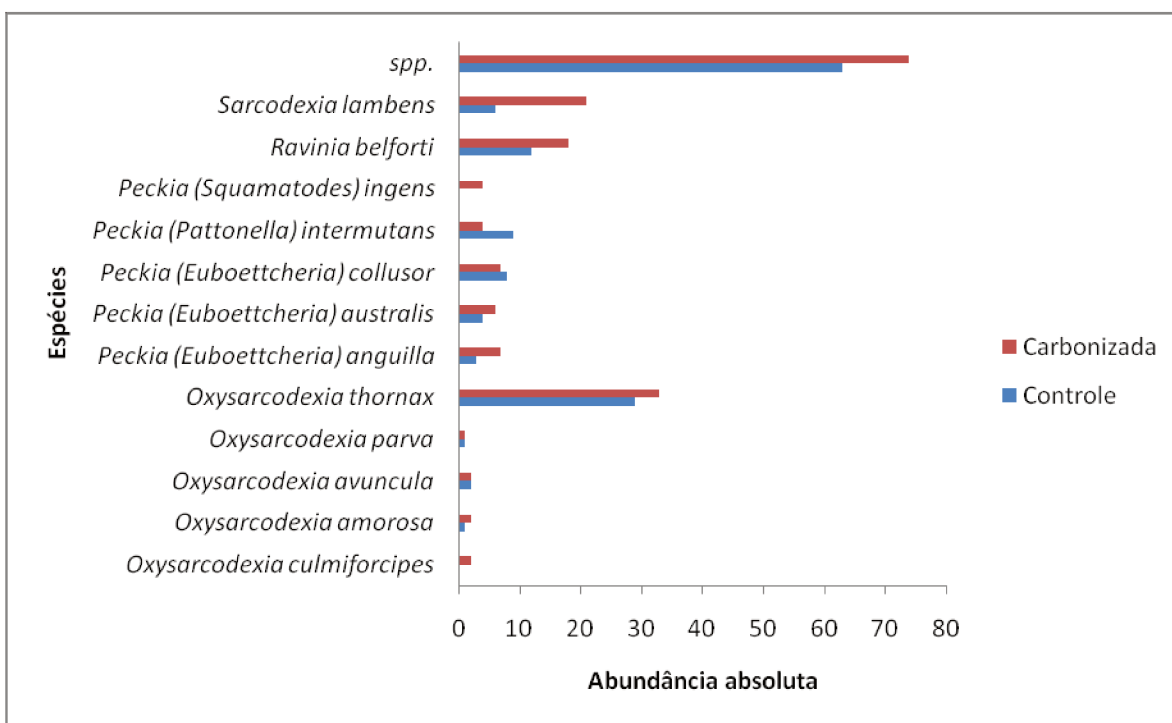


Figura 34. Abundância absoluta de sarcófagídeos emergidos/criados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

5.2.3. Decomposição das carcaças

A decomposição inicial estágio (I) da carcaça controle teve duração de 2 dias e da carcaça carbonizada de 1 dia. A fase de putrefação (II) durou 2 dias na carcaça controle e 1 dia na carcaça carbonizada. A fase de putrefação escura (III) teve duração de 5 dias em ambas as carcaças. A fase de fermentação (IV) teve duração de 2 dias na carcaça controle e 7 dias na carcaça carbonizada, já o último estágio de decomposição, o seco (V), teve início no 12º dia na carcaça controle e 15º dia na carcaça carbonizada (Figura 35). A relação entre as fases de decomposição de cada carcaça (carbonizada e controle) e os fatores abióticos podem ser observados nas Figuras 36 e 37.

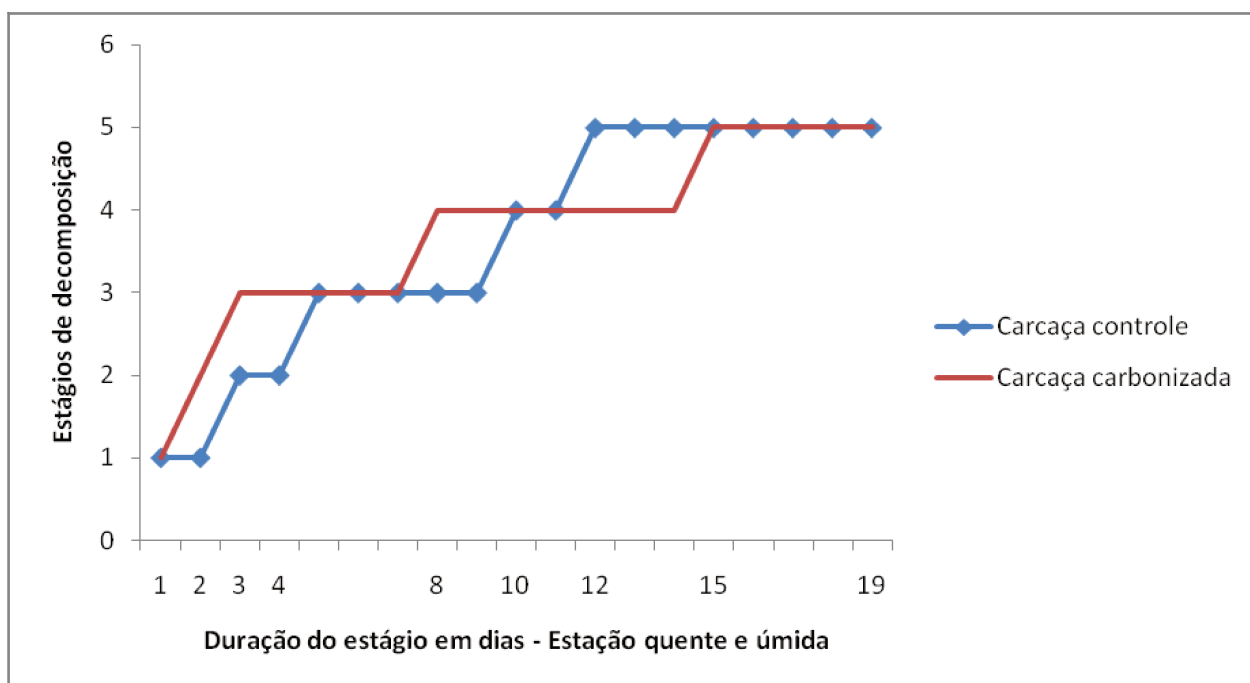


Figura 35. Duração (dias) dos estágios de decomposição de ambas as carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida

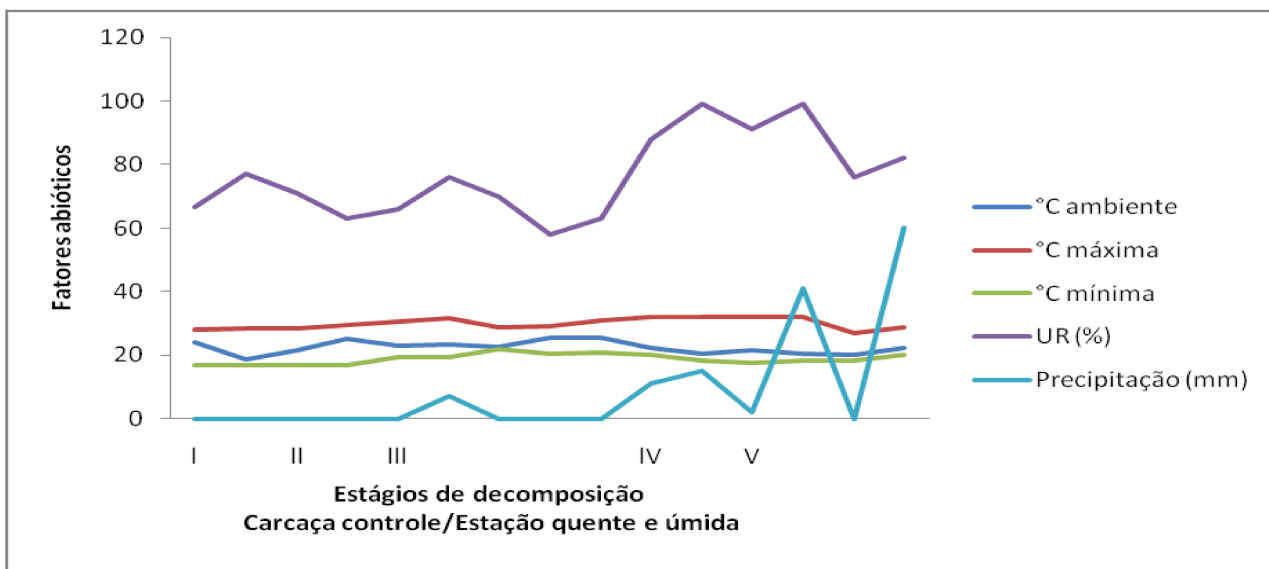


Figura 36. Fatores abióticos x estágios de decomposição da carcaça controle obtidas no local dos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

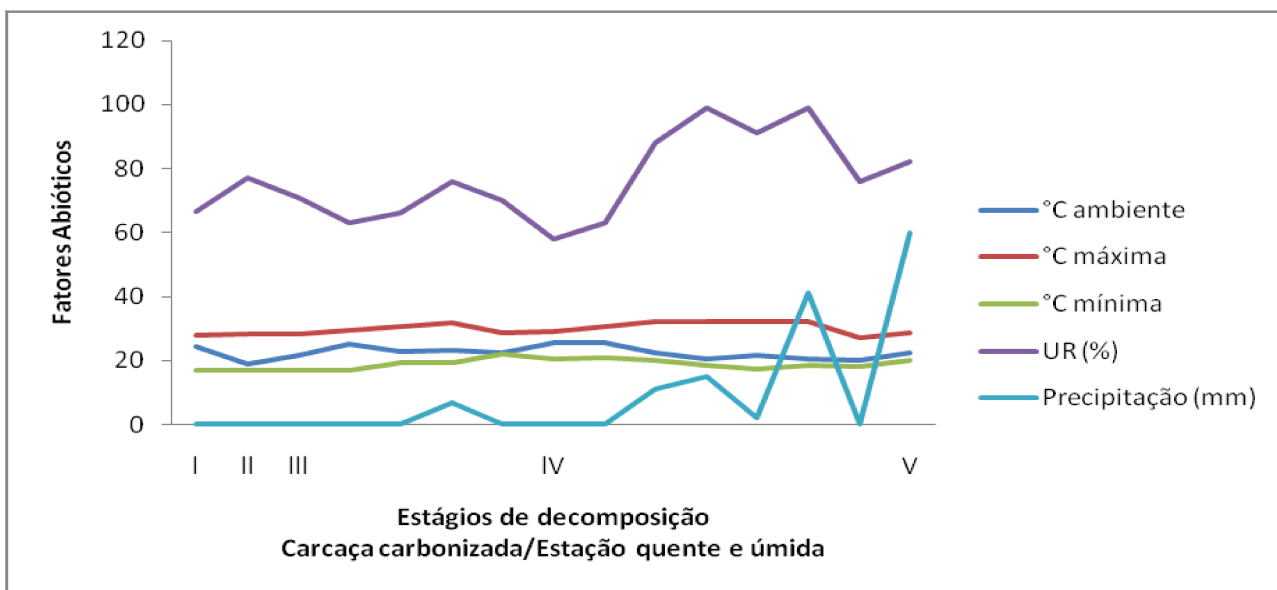


Figura 37. Fatores abióticos x estágios de decomposição da carcaça carbonizada obtidas no local dos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

Os califorídeos coletados em ambas as carcaças foram mais abundantes no estágio de putrefação escura (III). Os coleópteros foram coletados em maior número na carcaça controle, no estágio seco (V), já na carcaça carbonizada foram coletados em maior número no estágio de fermentação (IV) (Figuras 38 e 39).

Considerando o total de artrópodes coletados nesta estação, a maior abundância ocorreu no estágio de putrefação escura (III), em ambas as carcaças (Figuras 40 e 41). As fotos representativas dos estágios de decomposição ambas as carcaças (carbonizada e controle) podem ser observadas na Figura 42.

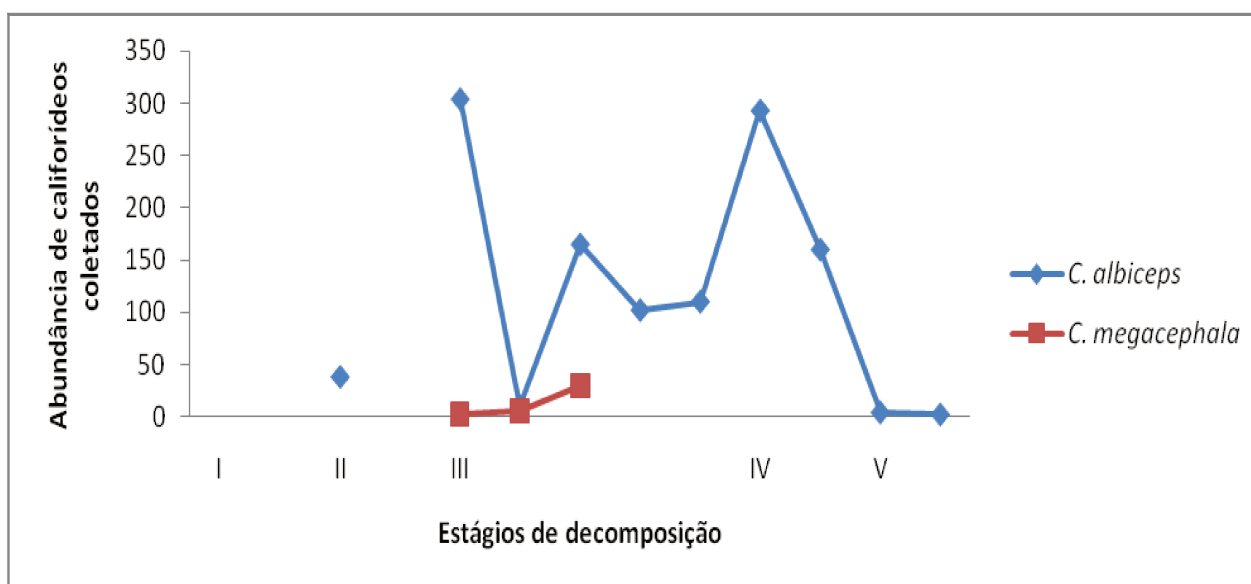


Figura 38. Abundância absoluta de adultos de califorídeos coletados em relação aos estágios de decomposição da carcaça controle no experimento realizado no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

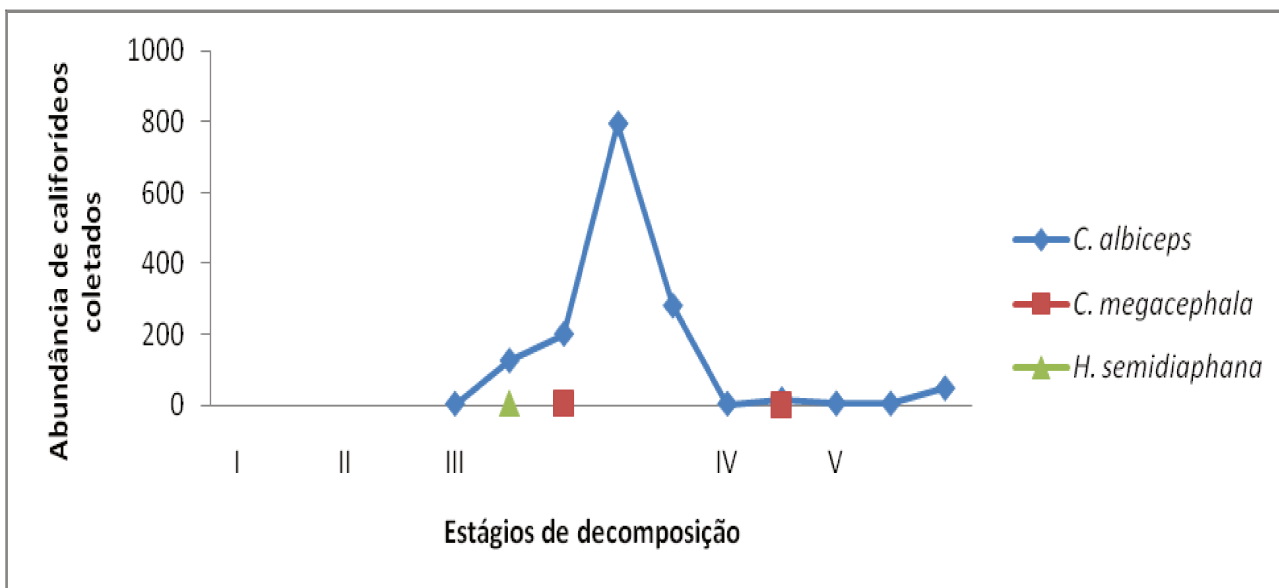


Figura 39. Abundância absoluta de adultos de calíforídeos coletados em relação aos estágios de decomposição da carcaça carbonizada no experimento realizado no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

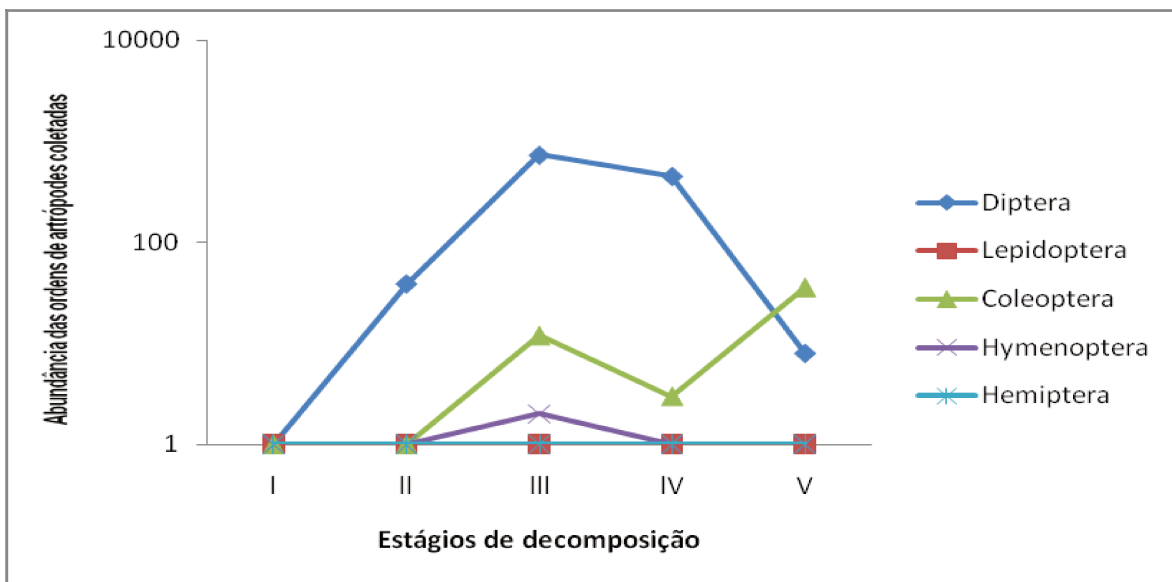


Figura 40. Abundância em escala logarítmica (Base 100) das ordens de artrópodes coletadas de acordo com os estágios de decomposição da carcaça controle exposta no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.

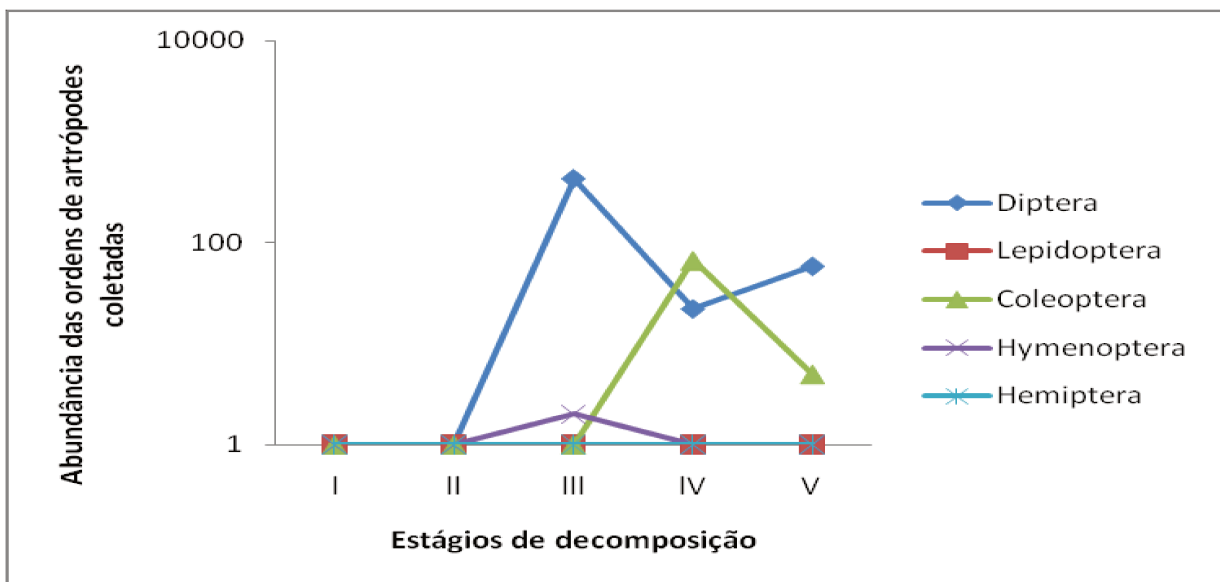


Figura 41. Abundância em escala logarítma (Base 100) das ordens de artrópodes coletadas de acordo com os estágios de decomposição da carcaça carbonizada exposta no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo, situada entre os paralelos 22°48'57"S, 47°03'33"W, 640 m. altitude, na estação quente e úmida.



Figura 42. Fotos representativas do primeiro dia de cada estágio de decomposição de cada tipo de carcaça usada no experimento 2 (estação quente e úmida).

5.3. Análise estatística (Família Calliphoridae)

5.3.1 Análise estatística dos adultos coletados

Os resultados da análise estatística mostraram que não houve diferença significativa referente à estação e/ou carcaça controle/carbonizada.

Em relação a frequência dos espécimes coletados a ANOVA realizada de 5 fatores foi significativa ($F=43.51$; $P<0.001$). Os fatores significativos foram: Estágio de decomposição ($F=29.46$; $P<0.0001$), Espécie ($F=246.39$; $P<0.0001$) e Sexo ($F=88.20$; $P<0.0001$). As interações significativas foram Experimento*Espécie ($F=4.63$; $P<0.0003$), Estação do ano*Espécie ($F=4.42$, $P<0.0005$), Estágio de decomposição*Espécie ($F=26.11$; $P<0.0001$), Estágio de decomposição*Sexo ($F=5.95$; $P<0.0001$), Espécie*Sexo ($F=96.62$; $P<0.0001$) (Tabela 4).

Tabela 4- Frequência média ($\bar{x}$) de califorídeos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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.

Estágio	1	2	3	4	5	
$\bar{x}_{(n)}$	0.0445(c)	0.2652(b)	0.4995(a)	0.3253(b)	0.1323(c)	
Espécie	CA*	HSG*	CM*	HSM*	LE*	CP*
$\bar{x}$	1.38944(a)	0.15679(b)	0.07170(b,c)	0,03186(c)	0,02705(c)	0,00439(c)
Sexo	F	M				
$\bar{x}$	0,41359(a)	0,14683(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*

Os resultados da ANOVA para a variável Estação do ano foram significativos: Estação fria e seca “inverno”: ($F=25.84$; $P<0.0001$) e Estação quente

e úmida “verão”: (F=11.02; P<0.0001). Os fatores significativos para a Estação fria e seca foram Espécie (F=108.40; P<0.0001), Estágio de decomposição (F=7.89; P<0.0001) e Sexo (F=48.85; P<0.0001). A interação significativa foi Estágio de decomposição*Sexo (F=3.21; P<0.0124). Para a estação quente e úmida os fatores significativos foram Espécie (F=41.07; P<0.0001), Estágio de decomposição (F=10.45; P<0.0001) e Sexo (F=7.26; P<0.0074) (Tabela 5).

Tabela 5- Frequência ($\bar{x}$) de califorídeos coletados nos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e 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, com relação às estações do ano.

Estação Fria e seca						
Estágio	1	2	3	4	5	
$\bar{x}$	0.07128(c) #	0.28440(a,b)	0.42167(a)	0.33786(a)	0.15210(b,c)	
Espécie	CA*	HSG*	LE*	CM*	HSM*	CP*
$\bar{x}$	1.32632 (a)	0.21303(b)	0.03675(c)	0.03518(c)	0.03078(c)	0.00597(c)
Sexo	F	M				
$\bar{x}$	0.41737 (a)	0.13198(b)				
Estação Quente e úmida						
Estágio	1	2	3	4	5	
$\bar{x}$	0#	0.1308(b)	0.6708(a)	0.2919(b)	0.0822(b)	
Espécie	CA*	CM*	HSM*	HSG*	CP*	LE*
$\bar{x}$	1.5654(a)	0.1735(b)	0.0349(b)	0 (b)	0 (b)	0 (b)
Sexo	F	M				
$\bar{x}$	0.40305(a)	0.18822(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*

O resultado da ANOVA foi significativo com relação às seguintes espécies de califorídeos: *Chrysomya albiceps* (F=23.34; P<0.0001); *Chrysomya megacephala* (F=3.09; P<0.0003); *Hemilucilia segmentaria* (F=7.66; P<0.0001); *Lucilia eximia* (F=2.84; P=0.0008). Para *C. albiceps* os fatores significativos foram Experimento (F=4.26; P<0.0401), Estágio de decomposição (F=32.91; P<0.0001)

e Sexo ($F=127.79$; $P<0.0001$). A única interação significativa foi Estágio de decomposição*Sexo ($F=8.28$; $P<0.0001$). Para *C. megacephala* os fatores significativos foram Estação do ano ($F=9.84$; $P=0.0019$) e Estágio de decomposição ($F=5.81$; $P=0.0002$). Para *H. segmentaria* os fatores Experimento ($F=6.65$; $P=0.0105$), Estação do ano ($F=14.81$; $P=0.0002$), Estágio de decomposição ($F=19.20$; $P<0.0001$) foram significativos. Nenhuma interação foi significativa. O fator significativo para *L. eximia* foi Estágio de decomposição ($F=5.59$; $P=0.0003$). A interação significativa foi Estágio de decomposição*Sexo ($F=2.46$; $P=0.0459$) (Tabela 6).

A ANOVA mostrou resultados significativos para os dois tratamentos: Controle ($F=32.75$; $P<0.0001$) e Carbonizado ($F=21.02$; $P<0.0001$). Para o Controle, os fatores significativos foram Espécie ($F=163.12$; $P<0.0001$), Estação do ano ($F=4.28$; $P=0.0390$), Estágio de decomposição ($F=18.73$; $P<0.0001$) e Sexo ($F=63.93$; $P<0.0001$). As interações significativas foram Espécie*Sexo ($F=62.35$; $P<0.0001$), Espécie*Estágio de decomposição ($F=16.45$; $P<0.0001$), Estação do ano*Estágio de decomposição ($F=2.56$; $P=0.0375$), Estágio de decomposição*Sexo ($F=3.62$; $P=0.0062$), Espécie*Estação do ano ($F=2.53$; $P=0.0280$). Para o Carbonizado os fatores significativos foram Espécie ($F=97.63$; $P<0.0001$), Estágio de decomposição ($F=12.33$; $P<0.0001$) e Sexo ($F=30.93$; $P<0.0001$). As interações significativas foram Espécie*Sexo ($F=39.08$; $P<0.0001$), Espécie*Estágio de decomposição ($F=12.64$; $P<0.0001$), Estação do ano*Estágio de decomposição ($F=5.12$; $P=0.0004$), Estágio de decomposição*Sexo ($F=2.65$; $P=0.0324$) (Tabela 7).

A ANOVA mostrou resultados significativos para os quatro tratamentos: Estágios 2 ($F=7.40$; $P<0.0001$), 3 ($F=57.60$; $P<0.0001$), 4 ($F=22.24$; $P<0.0001$) e 5 ($F=11.89$; $P<0.0001$) de decomposição foram significativos. Para o Estágio de decomposição 2 os fatores significativos foram Espécie ($F=20.53$; $P<0.0001$), Sexo ($F=9.35$; $P=0.0025$). As interações significativas foram Espécie*Sexo ($F=12.84$; $P<0.0001$). Para o Estágio 3 de decomposição os fatores significativos foram Espécie ($F=206.79$; $P<0.0001$), Estação do ano ($F=15.95$; $P<0.0001$) e Sexo ($F=62.08$; $P<0.0001$). As interações significativas foram Espécie*Estação do

ano (F=10.27; P<0.0001), Espécie*Sexo (F=65.51; P<0.0001). Para o Estágio de decomposição 5 os fatores significativos foram Espécie (F=74.15; P<0.0001), Experimento (F=6.45; P=0.0117) e Sexo (F=22.27; P<0.0001). As interações significativas foram Espécie*Experimento (F=8.01; P<0.0001), Espécie*Sexo (F=25.32; P<0.0001) e Estação do ano*Experimento (F=7.82; P=0.0056) (Tabela 8).

Tabela 6- Frequência ($\bar{x}$) de califorídeos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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, com relação às espécies de califorídeos.

Chrysomya albiceps					
Estágio	1	2	3	4	5
$\bar{x}$	0.0866(d) #	0.8119(c)	2.5709(a)	1.8955(b)	0.7573(c)
Experimento	Controle	Carbonizado			
$\bar{x}$	1.5474(a)	1.2436(b)			
Sexo	F	M			
$\bar{x}$	2.2207(a)	0.5582(b)			
Chrysomya megacephala					
Estágio	1	2	3	4	5
$\bar{x}$	0	0	0.24126(a)#	0.01575(b)	0.02297(b)
Estação	Quente	Fria			
$\bar{x}$	0.17351(a)	0.03518(b)			
Hemilucilia segmentaria					
Estágio	1	2	3	4	5
$\bar{x}$	0	0.65288(a)	0.09482(b)	0.04072(b)	0
Experimento	Carbonizado	Controle			
$\bar{x}$	0.22023(a)	0.08807(b)			
Estação	Fria	Quente			
$\bar{x}$	0.21303(a)	0			
Hemilucilia semidiaphana					
Experimento	Carbonizado	Controle			
$\bar{x}$	0.06127(a)	0			
Lucilia eximia					
Estágio	1	2	3	4	5
$\bar{x}$	0.18065(a)#	0.03733(b)	0.03249(b)	0	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 $\alpha=0,05$)

Tabela 7- Frequência média ($\bar{x}$) de califorídeos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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, relação ao tipo de experimento.

Controle						
Estágio	1	2	3	4	5	
$\bar{x}$	0.05940(c) #	0.24927(b)	0.53028(a)	0.42899(a)	0.15016(b,c)	
Espécie	CA*	CM*	HSG*	LE*	CP*	HSM*
$\bar{x}$	1.54738(a)	0.10371(b)	0.08807(b)	0.03564(b)	0.00000(b)	0.00000(b)
Sexo	F	M				
$\bar{x}$	0.45289(a)	0.13871(b)				
Estação	Quente	Fria				
$\bar{x}$	0.36945(a)	0.27338(b)				
Carbonizado						
Estágio	1	2	3	4	5	
$\bar{x}$	0	0.27317(b)	0.47236(a)#	0.23893(b)	0.11166(b,c)	
Espécie	CA*	HSG*	HSM*	CM*	LE*	CP*
$\bar{x}$	1.24364(a)	0.22023(b)	0.06127(c)	0.04216(c)	0.01911(c)	0.00845(c)
Sexo	F	M				
$\bar{x}$	0.37731(a)	0.15432(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*

Tabela 8- Frequência média ($\bar{x}$) de califorídeos coletados nos experimentos realizados com carcaças de suínos (carbonizada e 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, com relação aos estágios de decomposição.

Estágio de decomposição 2						
Espécie $\bar{x}$	CA*	HSG*	HSM*	LE*	CP*	CM*
	0.8119(a) #	0.6529(a)	0.0891(b)	0.0373(b)	0	0
Sexo $\bar{x}$	F	M				
	0.36623(a)	0.16416(b)				
Estágio de decomposição 3						
Estação $\bar{x}$	Quente	Fria				
	0.67077(a)#	0.42167(b)				
Espécie $\bar{x}$	CA*	CM*	HSG*	HSM*	LE*	CP*
	2.5709(a)	0.2413(b)	0.0948(b,c)	0.0576(b,c)	0.0325(b,c)	0
Sexo $\bar{x}$	F	M				
	0.72727(a)	0.27175(b)				
Estágio de decomposição 4						
Experimento $\bar{x}$	Controle	Carbonizado				
	0.42899(a)#	0.23893(b)				
Espécie $\bar{x}$	CA*	HSG*	CM*	CP*	HSM*	LE*
	1.8955(a)	0.0407(b)	0.0158(b)	0.0576(b)	0.0325(b)	0
Sexo $\bar{x}$	F	M				
	0.49746(a)	0.15318(b)				
Estágio de decomposição 5						
Espécie $\bar{x}$	CA*	CM*	CP*	HSG*	HSM*	LE*
	0.7572(a)	0.02297(b)	0.01408(b)	0	0	0
Sexo $\bar{x}$	F	M				
	0.20756(a)	0.05722(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*

5.3.2. Análise estatística dos adultos emergidos

A ANOVA de 5 fatores realizada para os adultos emergidos a partir de larvas coletadas na carcaça foi significativa ($F= 36,75$; $P<0.001$). Os fatores

significativos foram: Estação do ano (F=5.05; P=0.0248), Estágio de decomposição (F=18.71; P<0.0001) e Espécie (F=238.22; P<0.0001). As interações significativas foram Estação do ano*Espécie (F=35.92; P<0.0001) e Espécie*Estágio de decomposição (F=13.48; P<0.0001) (Tabela 9).

Tabela 9- Frequência média ($\bar{x}$) de califorídeos emergidos/criados das carcaças (carbonizada e 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.

Experimento $\bar{x}$	Controle 0.42899(a)#	Carbonizado 0.23893(b)				
Espécie $\bar{x}$	CA* 1.77936(a)	HSM* 0.41171(b)	HSG* 0.29994(b)	CP* 0.01145(c)	CM* 0.00435(c)	LE* 0.00168(c)
Estação $\bar{x}$	Quente 0.47171(a)	Fria 0.38738(b)				
Estágio $\bar{x}$	1 0	2 0.09867(b)	3 0.49204(a)	4 0.52707(a)	5 0.38326(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*

As coletas nas duas estações mostraram que as frequências coletadas foram significativamente diferentes (inverno: F=15,03, P<0,0001; verão F=30,09, P<0,0001). No inverno, Os fatores significativos foram Espécie (F=85.02; P<0.0001) e Estágio de decomposição (F=12.87; P<0.0001). As interações significativas foram Experimento*Espécie (F=2.96; P=0.0115), Espécie*Estágio de decomposição (F=9.03; P<0.0001). Para a No verão os fatores significativos foram Espécie (F=228.80; P<0.0001) e Estágio de decomposição (F=8.07; P<0.0001). As interações significativas foram Experimento*Espécie (F=3.65; P=0.0028), Espécie*Estágio de decomposição (F=8.95; P<0.0001) (Tabela 10).

Tabela 10- Frequência ($\bar{x}$) de califorídeos emergidos/criados das carcaças (carbonizada e 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, com relação à estação do ano.

Estação fria e seca						
Espécie	CA*	HSM*	HSG*	CP*	CM*	LE*
$\bar{x}$	1.36186(a)	0.59931(b)	0.33561(c)	0.01801(d)	0.00684(d)	0.00265(d)
#						
Estágio	1	2	3	4	5	
$\bar{x}$	0	0.1105(b,c)	0.5076(a)	0.4668(a)	0.3168(a,b)	
Estação quente e úmida						
Espécie	CA*	HSG*	HSM*	CM*	CP*	LE*
$\bar{x}$	2.50861(a)	0.23764(b)	0.08402(b,c)	0.00000(c)	0.00000(c)	0.00000(c)
#						
Estágio	1	2	3	4	5	
$\bar{x}$	0	0.1105(b)	0.4649(a)	0.5970(a)	0.4645(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*

As coletas nas duas estações mostraram que as frequências coletadas foram significativamente diferentes *Chrysomya albiceps* (F=9.67; P<0.0001), *Hemilucilia segmentaria* (F=7.04; P<0.0001), *Hemilucilia semidiaphana*, (F=4.52; P<0.0001), *Lucilia eximia* (F=1.67; P=0.0458) foram significativos. Para *C. albiceps* os fatores significativos foram Estação (F=47.80; P<0.0001) e Estágio de decomposição (F=20.89; P<0.0001). As interações significativas foram Experimento*Estágio de decomposição (F=3.89; P=0.0041), Estação*Estágio de decomposição (F=3.45; P=0.0086). Para *H. segmentaria* os fatores significativos foram Experimento (F=16.01; P<0.0001) e Estágio de decomposição (F=16.94; P<0.0001). As interações significativas foram Experimento*Estágio de decomposição (F=6.53; P<0.0001). Para *H. semidiaphana* os fatores significativos foram Experimento (F=4.41; P=0.0364), Estação do ano (F=18.86; P<0.0001) e Estágio de decomposição (F=7.17; P<0.0001). As interações significativas foram Experimento*Estágio de decomposição (F=3.42; P=0.0092) e Estação do ano*Estágio de decomposição (F=2.64; P=0.0338) e para *L. eximia* a interação

significativa foi Estação do ano*Estágio de decomposição (F=2.40; P=0.0493) (Tabela 11).

Tabela 11- Frequência ($\bar{x}$) das espécies de califórídeos emergidos/criados das carcaças (carbonizada e 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.

<i>Chrysomya albiceps</i>					
Estação $\bar{x}$	Quente 2.5086(a) #	Fria 1.3619(b)			
Estágio $\bar{x}$	1 0	2 0.4942(c)	3 1.6365(b)	4 2.8173(a)	5 2.1738(a,b)
<i>Hemilucilia segmentaria</i>					
Experimento $\bar{x}$	Controle 0.44248(a)	Carbonizado 0.13341(b)			
Estágio $\bar{x}$	1 0	2 0.0854(b)	3 0.5884(a)	4 0.0854(b)	5 0
<i>Hemilucilia semidiaphana</i>					
Experimento $\bar{x}$	Controle 0.5383(a)	Carbonizado 0.3034(b)			
Estação $\bar{x}$	Fria 0.5993(a)	Quente 0.0939(b)			
Estágio $\bar{x}$	1 0	2 0.0535(b)	3 0.7237(a)	4 0.2096(b)	5 0.1258(b)
<i>Lucilia eximia</i>					
Estação $\bar{x}$	Fria 0.5993(a)	Quente 0.0840(b)			
Estágio $\bar{x}$	1 0	2 0.0535(b)	3 0.7237(a)	4 0.2096(b)	5 0.1258(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 $\alpha=0,05$).

As coletas nas duas estações mostraram que as frequências coletadas foram significativamente diferentes: Estágios 2 (F=2.68; P=0.0002), 3 (F=23.67; P<0.0001), 4 (F=44.62; P<0.0001), 5 (F=19.25; P<0.0001) de decomposição foram significativas (F=2.68; P=0.0002). Para o Estágio de decomposição 2 o

único fator significativo foi Espécie (F=8.12; P<0.0001). Para o Estágio 3 de decomposição o fator significativo foi Espécie (F=74.79; P<0.0001); a interação significativa foi Estação do ano*Espécie (F=14.91; P<0.0001). Para o Estágio de decomposição 4 os fatores significativos foram Estação do ano (F=3.88; P=0.0493) e Espécie (F=156.89; P<0.0001). A interação significativa foi Estação do ano*Espécie (F=11.58; P<0.0001) e para o Estágio 5 de decomposição o fator significativo foi Experimento (F=13.11; P=0.0004) e Espécie (F=68.14; P<0.0001) (Tabela 12).

Tabela 12- Frequência ($\bar{x}$) de califorídeos emergidos/criados das carcaças (carbonizada e 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, com relação aos estágios de decomposição.

Estágio de decomposição 2						
Espécie	CA*	HSM*	HSG*	CM*	CP*	LE*
$\bar{x}$	0.49415(a) #	0.05350(b)	0.02476(b)	0.01962(b)	0	0
Estágio de decomposição 3						
Espécie	CA*	HSM*	HSG*	CM*	CP*	LE*
$\bar{x}$	1.6365(a)	0.7237(b)	0.5884 (b)	0.0036(b)	0	0
Estágio de decomposição 4						
Espécie	CA*	HSM*	HSG*	CP*	LE*	CM*
$\bar{x}$	2.8173(a)	0.2096(b)	0.0854(b)	0.0437(b)	0.0064(b)	0
Estágio de decomposição 5						
Espécie	CA*	HSM*	CM*	HSG*	CP*	LE*
$\bar{x}$	2.1738(a)	0.1258(b)	0	0	0	0
Experimento	Carbonizado	Controle				
$\bar{x}$	1.0690(a)	0.3472(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*

6. Discussão

Os resultados mostram que o Estágio de Decomposição, a Espécie e o Sexo, foram fatores significativos na abundância de Califorídeos adultos coletados. Eles foram significativamente mais abundantes nos estágios 3 e 4, de decomposição. *Chrysomya albiceps* foi a espécie mais coletada, mostrando que esta espécie introduzida predomina entre os califorídeos. Por ser predadora, pode afetar a abundância de outras espécies, bem como utilizar o canibalismo como uma estratégia alternativa para a sobrevivência da população (FARIA & GODOY, 2001). Esta espécie é encontrada tanto em área de mata, como mostrou CARVALHO & LINHARES (2001), quanto área urbana (SOUZA & LINHARES, 1997). Por essa razão, pode ser utilizada para cálculos de IPM, mas pode não ser bom indicador forense quanto ao ambiente. *Hemilucilia segmentaria* como *H. semidiaphana*, espécies nativas, são encontradas, preferencialmente, em ambientes pouco perturbados, como observaram SOUZA & LINHARES (1997); CARVALHO (2001); TAVARES (2003), e podem ser boas indicadores forenses para ambiente de morte.

De uma maneira geral, os califorídeos coletados foram fêmeas em sua maioria, independentemente do estágio de decomposição e da espécie, pois estas exploram a carcaça como fonte protéica para que ocorra o desenvolvimento ovariano e também para a postura dos ovos.

Nas análises das Estações do ano fria e quente o fator significativo foi espécie, devido, provavelmente, ao fato de que certas espécies de califorídeos como as do gênero *Hemilucilia* preferirem temperaturas mais baixas e serem coletadas em maior número no frio. A análise realizada por espécies mostrou que o fator estágio de decomposição foi altamente significativo para este gênero, assim como observou TAVARES (2003). *H. segmentaria* demonstrou preferência pelos estágios 2 e 3 e 4 de decomposição, comprovado na análise por espécie, onde os fatores estágio de decomposição foi altamente significativo, e na análise por estágio de decomposição, onde o fator espécie também foi altamente significativo. *Lucilia eximia*, que mostrou preferência pelos estágios iniciais de decomposição, sendo o mesmo reportado em trabalhos anteriores, sugerindo que

a preferência desta última espécie deve-se possivelmente ao fato de se evitar uma possível competição com as demais espécies de moscas e devido ao fato de seu ciclo biológico ser mais longo. Mediante estes resultados, pudemos observar uma sucessão entomológica, e em alguns casos uma sobreposição de espécies.

Para as análises das espécies *H. segmentaria* e *H. semidiaphana* o resultado da análise estatística para o fator Experimento (controle/carbonizado) foi altamente significativo, principalmente para a última espécie, que foi coletada somente na carcaça carbonizada, podendo ser classificada como importante indicador forense para modo de morte na região de Campinas-SP.

Com relação ao tipo de experimento, a análise da carcaça controle foi altamente significativa, principalmente para o fator espécie, onde *C. albiceps* foi a espécie mais abundante, onde o mesmo aconteceu com a carcaça carbonizada. Já o fator estágio de decomposição, que foi altamente significativo na carcaça controle, sendo os de maiores médias os estágios 3 e 4, na carcaça carbonizada foi altamente significativo o estágio 3 de decomposição, mostrando que a carbonização influenciou na atratividade desses califorídeos, modificando o período de maior atratividade, devido possivelmente ao fato que neste estágio de decomposição os órgãos internos da carcaça carbonizada ficaram expostos atraindo grande números de califorídeos adultos (SOUZA & LINHARES, 1997; CARVALHO & LINHARES, 2001; TAVARES, 2003).

O resultado da análise para os califorídeos emergidos mostrou que os estágios finais de decomposição corresponderam aos períodos de maior emergência de adultos. Isto ocorreu devido ao fato de que os estágios finais de decomposição correspondem ao período de emergência de indivíduos os quais iniciaram seu desenvolvimento (ovo á pupa) nos primeiros estágios de decomposição.

Outro fator significativo foi a estação do ano, mostrando que a média de insetos coletados da estação quente foi maior que a da estação fria devido, provavelmente, a maior atividade dos califorídeos desencadeada pelo aumento da temperatura e umidade relativa do ar desta estação. Ainda, a média da frequência de *C. albiceps* na estação quente foi praticamente o dobro da média da estação

fria e as espécies *C. megacephala*, *C. putoria* e *L. eximia* não se criaram nas carcaças na estação quente, provavelmente devido ao fato de ocorrer competição e *C. albiceps* ser predadora destas espécies ou ainda por influência dos fatores abióticos. O fator espécie foi altamente significativo, confirmando mais uma vez a dominação da espécie *C. albiceps* sobre as demais, agora também mostrando a utilização da carcaça como substrato e para o desenvolvimento das formas imaturas.

Para as espécies criadas *C. albiceps*, *H. segmentaria*, *H. semidiaphana* e *L. eximia*, o fator significativo em comum, foi estágio de decomposição, corroborando o fato de que, para evitar competição e predação das larvas, uma maior quantidade de larvas de *H. segmentaria*, *L. eximia* e *H. semidiaphana* foram coletadas no estágio 3 enquanto que *C. albiceps* predominou no estágio 4 de decomposição, porém, estando presente em todos os estágios fato confirmado por estudos realizados por GIÃO & GODOY (2005). A espécie mais coletada e criada nas carcaças foi *C. albiceps*, devido, provavelmente, à sua alta capacidade de dispersão, habilidade de vôo, chegada rápida na carcaça e por serem predadoras de larvas. (LINHARES, 1981; BRAACK & RETIEF, 1986; SOUZA & LINHARES, 1997), mostrando preferência pela carcaça controle tanto no número de coletados, quanto no número de criados em ambas as estações e também tanto para obtenção de alimento quanto para oviposição, podendo ser utilizada como indicador forense para modo de morte, sugerindo que a carbonização inibiu em parte sua atividade. Todavia, esta espécie, não é um bom indicador forense quanto ao ambiente, pois outros estudos realizados em área urbana também obtiveram resultados parecidos (SOUZA & LINHARES, 1997). É interessante notar que *H. segmentaria* visitou mais a carcaça carbonizada, porém criou-se mais na carcaça controle. Isto pode ocorrer pois algumas espécies utilizam a carcaça somente como substrato protéico, para o desenvolvimento ovariano, mas podem não depositar seus ovos para o desenvolvimento das larvas. Esta espécie pode ser utilizada como um bom indicador para área de mata além de auxiliar na estimativa do IPM. *H. semidiaphana*, com relação aos espécimens adultos, foi coletada somente na carcaça carbonizada tanto na estação quente quanto na fria.

Já com relação aos adultos emergidos, criou-se em ambas carcaças, sendo em maior número na carcaça carbonizada, mostrando ser um importante indicador forense para modo de morte, para local e para a estimativa do IPM.

As análises para os estágios de decomposição mostraram 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 e, juntamente com *H. semidiaphana*, criou-se em todos os estágios de decomposição onde houve emergência de califorídeos. Outras espécies como *L. eximia* preferiu o estágio 4 de decomposição, evitando assim predação de suas larvas por larvas de outras espécies e por seu ciclo biológico ser mais longo. Houve grande influência dos fatores meteorológicos e sazonais sobre a fauna decompositora neste estudo, assim como observado por ANDERSON (2001), que pode ser nitidamente observado nos resultados referentes à ocorrência de sarcófagídeos e lepidópteros. O número de artrópodes, entre eles califorídeos que foram coletados na estação fria e seca foi maior que os coletados na estação quente e úmida, porém, se levarmos em conta o número de dias de cada experimento, de 49 dias (estação fria) e 19 dias (estação quente), a abundância relativa de indivíduos coletados por dia no verão foi praticamente três vezes maior em relação à abundância de coletados por dia no inverno e a decomposição da carcaça muito mais rápida, isto se deve à alta umidade relativa do ar que chegou a 99% e temperatura máxima de 32°C e, conseqüentemente, à atividade dos insetos. No decorrer do experimento foi observado 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 e sarcófagídeos, tanto em frequência como em utilização da carcaça como fonte de alimento para as larvas. Espécies da família Calliphoridae tiveram uma grande predominância sobre as demais espécies coletadas e criadas na carcaça, demonstrando ser fundamental no processo de decomposição de carcaças, corroborando os resultados obtidos em outros países, com carcaças carbonizadas, como demonstraram alguns

autores INTRONA, CAMPOBASSO E DI FAZIO (1998); PAI *et al.* (2007); CHIN *et al.* (2008).

Em relação aos califorídeos que se criaram na carcaça, a diferença entre as duas estações foi mínima, sendo 11284 indivíduos na estação fria e seca e 11078 indivíduos na estação quente e úmida. Se levarmos em conta somente estes números, podemos pensar que não houve diferenças significativas, porém se levarmos em conta o número de dias que durou cada experimento: estação quente (19 dias) e estação fria (49 dias) podemos concluir que houve grande influência dos fatores abióticos na atividade e oviposição destas espécies necrófagas, ocorrendo muito mais oviposição quando a temperatura e a umidade estavam mais altas, pois criaram-se na estação quente praticamente a mesma quantidade de espécimes da estação seca porém num espaço de tempo três vezes menor.

Já os sarcófagídeos que se criaram na carcaça foram mais abundantes no verão, porém no verão não foi coletado nenhum exemplar adulto, devido, provavelmente, ao fato de se abrigarem ou escaparem na hora da coleta.

Na estação fria e seca, adultos de *H. segmentaria* foram mais abundantes na carcaça carbonizada, porém criou-se mais na carcaça controle. Já na estação quente e úmida não houve coleta desta espécie, mas ela visitou e criou-se na carcaça controle, sugerindo uma preferência para oviposição. A espécie *H. semidiaphana* teve preferência em criar-se na carcaça carbonizada, nas duas estações, sugerindo uma atratividade e preferência para oviposição neste tipo de carcaça e foi coletada somente na carcaça carbonizada nas duas estações. Estas duas últimas espécies foram coletadas em maior quantidade na estação fria e seca, confirmando sua preferência por temperaturas mais baixas, como observou TAVARES (2003). *Chrysomya megacephala* visitou mais a carcaça controle, mas criou-se mais na carbonizada e somente foi coletada presença na estação fria e seca, sugerindo um indicador forense para modo de morte. Através deste presente trabalho a espécie *Chrysomya albiceps* corroborar hipótese de que espécies invasoras estão predominando sobre as endêmicas (GUIMARÃES *et al.*, 1978), e que, juntamente com estudos anteriores, podemos afirmar que *H. segmentaria* e

H. semidiaphana são espécies indicadoras forenses quanto à região de área natural (AVANCINI, 1986; CARVALHO & LINHARES, 2001) e a última, como indicador forense para modo de morte, pois mostrou preferência por utilizar a carcaça carbonizada como substrato para suas formas imaturas.

Os adultos de *C. putoria* foram coletados somente na carcaça controle, porém criaram-se somente na carcaça carbonizada, mostrando uma preferência por este tipo de carcaça para oviposição.

Lucilia eximia foi mais frequente na carcaça controle, mas criou-se em maior quantidade na carcaça carbonizada, podendo ser um indicador forense para modo de morte. As espécies de califorídeos coletadas também podem contribuir para a estimativa do tempo de morte.

Entre os sarcófagídeos coletados, as espécies coletadas foram em grande parte semelhantes aos coletados por CARVALHO & LINHARES (2001), porém em relação aos que se criaram na carcaça, os de maior abundância foram das espécies *Oxysarcodexia thornax*, seguida por *Ravinia belforti* e *Sarcodexia lambens*, diferentemente dos resultados obtidos por CARVALHO & LINHARES (2001), que teve como a maior espécie criada *Peckia (Pattonella) intermutans*.

Foram observadas as quatro categorias ecológicas com relação ao hábito alimentar, sendo a primeira, compreendendo as espécies necrófagas, mais importantes para a entomologia forense, onde se confirma as observações feitas por CATTS & GOFF (1992), são 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 (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 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. A última categoria, a de espécies ocasionais, pode ser representada por algumas 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.

Conforme relatos de outros trabalhos (GOFF, 1993; CARVALHO, 1996; 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, porém na carcaça carbonizada houve extravasamento de secreção serosanguinolenta e órgãos, alterando e influenciando a atratividade das moscas, onde foi observada grande número de adultos sobre os orifícios anal, oral e cicatriz umbilical. 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 (CARVALHO & LINHARES, 2001).

Com relação à carbonização de corpos, AVILA & GOFF (1998) desenvolveram dois estudos simulando vítimas queimadas e não queimadas: o primeiro estudo realizado em região de clima seco e o segundo estudo em região de clima úmido. Não foi verificada nenhuma diferença quanto à entomofauna na duração dos estágios de decomposição nos dois experimentos realizados. Entretanto, a oviposição começou um dia antes na carcaça queimada em relação à carcaça controle no primeiro local de estudo e quatro dias antes na carcaça queimada, exposta na região com alta umidade. Porém, no estudo que desenvolvemos, a oviposição na estação fria e seca começou no 2º dia na carcaça controle e no 6º dia na carcaça carbonizada, e na estação quente e úmida a oviposição começou no 2º dia em ambas as carcaças, mostrando que em pelo menos um tipo de clima, a carbonização repeliu por certo tempo a atratividade exercida nos insetos, podendo ser devido ao odor remanescente de petróleo na carcaça carbonizada ou a condição seca da pele, confirmando as observações feitas por (CHIN *et al.*, 2008), também em experimentos com carcaças carbonizadas, onde a oviposição ocorreu antes na carcaça controle e esta atraiu mais moscas adultas que a carcaça carbonizada.

Sobre o local de oviposição, na carcaça carbonizada ocorreu somente nos orifícios naturais e na cicatriz umbilical, de onde houve extravasamento de órgãos e posterior rompimento da barriga e não sobre a pele queimada deve-se ao fato de haver resquícios e odor de gasolina sobre a pele queimada nos primeiros dias de decomposição, como observou CHIN *et al.* (2008) e também de acordo com INTRONA, CAMPOBASSO & DI FAZIO (1998), quando corpos humanos não são completamente queimados ou carbonizados e na decomposição expõe-se órgãos internos as moscas podem ser muito habilidosas em buscar locais adequados para a oviposição, como ocorreu neste presente estudo.

Desta forma, as moscas necrófagas tiveram um papel crucial na decomposição das carcaças, principalmente a família Calliphoridae e Sarcophagidae, nos dois experimentos, tanto na estação fria e seca quanto na estação úmida e quente, mostrando que os artrópodes afetam o processo de decomposição, e sem eles, este seria muito mais demorado, confirmando as afirmações de PAYNE (1965).

Em relação aos lepidópteros, 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 da barriga e do osso da carcaça carbonizada e pousando no crânio da carcaça controle (CHIN *et al.* 2008), resultados parecidos com o que obtivemos neste estudo, onde foi observado lepidópteros pousados em ambas carcaças, porém na carcaça carbonizada sobre os fluidos corporais aparentes e na carcaça controle sobre a pele íntegra. 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 processo de carbonização contribuiu para a atratividade exercida pelas carcaças com relação aos lepidópteros, coletados em maior número na carcaça

carbonizada, devido provavelmente a um maior extravasamento de fluidos e a presença de um odor mais forte, podendo caracterizar um indicador forense para modo de morte. O fato de 98% 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.

Este presente estudo veio enriquecer e acrescentar os dados obtidos experimentalmente em um banco de dados indispensável ao trabalho da perícia criminalística, minimizando possíveis erros no uso prático da entomologia forense e revelando a necessidade de mais trabalhos de campos simulando outros e não menos importantes modos de morte, bem como a realização destes estudos em diversas regiões do Brasil.

7. Conclusões

1. *Hemilucilia segmentaria* e *Hemilucilia semidiaphana* podem ser utilizadas como indicadores forenses para estação fria e seca.
2. *Hemilucilia semidiaphana* pode ser utilizada como indicador forense para modo de morte (carbonização), região de mata natural e estimativa de IPM;
3. *Hemilucilia segmentaria* pode ser utilizada como indicador forense para região de mata natural e estimativa de IPM;
4. *Chrysomya albiceps* foi a espécie mais abundante tanto para califorídeos coletados, como para califorídeos emergidos/criados, e pode ser utilizada para estimativa de IPM;
5. *Chrysomya putoria* e *Lucilia eximia* podem ser utilizadas como indicador forense para modo de morte e estimativa de IPM.
6. A atratividade exercida pela carcaça carbonizada foi mais significativa para *Hemilucilia semidiaphana* e *Hemilucilia segmentaria*;
7. Espécies da família Sarcophagidae podem ser utilizadas para a estimativa de IPM e as que mostraram preferência para se criarem na carcaça carbonizada podem ser utilizadas como indicadores forenses para modo de morte.
8. A sucessão entomológica foi diferente para ambas as carcaças (controle e carbonizada), com relação à abundância e composição das espécies;
9. Na estação seca e fria a carbonização retardou a decomposição a partir do estágio 3 de decomposição em uma média de 9 dias para cada estágio;
10. Na estação quente e úmida a carbonização retardou a decomposição em 3 dias a partir do estágio de decomposição 5;
11. Aparentemente houve influência de fatores abióticos e bióticos na decomposição e atratividade para artrópodes, como temperatura e umidade relativa do ar. Sobre a atratividade um importante fator observado foi o modo de morte;
12. Na estação fria e seca ocorreu um retardo na oviposição na carcaça carbonizada de aproximadamente 4 dias;
13. Os lepidópteros mostraram preferência em visitar a carcaça carbonizada e preferência por temperaturas mais baixas.

8. Referências Bibliográficas

- ANDERSON, G. 2001. Insects succession on carrion and its relationship to determining time of death. In *Forensic Entomology: The utility of arthropods in legal investigations*. **Byrd, J. M. and Castner, J. L. (Eds) Boca Raton: CRC Press**, p. 143-175.
- AVANCINI, R. M. P. 1986. Fases de desenvolvimento ovariano em seis espécies de Calliphoridae (Diptera). **Revista Brasileira de Entomologia**, **30**: 359-364.
- AVILA, F.W. & GOFF, M.L. 1998. Arthropod succession patterns onto burnt carrion in two contrasting habitats in the Hawaiian Islands. **Journal of Forensic Sciences**, **43**:581-586.
- BENECKE, M. 2001. A brief history of forensic entomology. **Forensic Science International**, v. 120, p. 2-14.
- BERGERET, M. 1855. Infanticide, momification du cadavre. Découverte du cadavre d'un nouveau-né dans une cheminée où il s'était momifié. Détermination de l'époque de la naissance par la présence de nymphes et de larves d'insectes dans le cadavre et par l'étude de leurs métamorphoses. **Annales Hygiène Médicale. Légale**. **4**: 442-452.
- 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**, v. 5, p. 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**, **72**: 402-409.
- BYRD, J. H. & CASTNER, J. L. 2001. Insects of forensic importance. *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. **Florida: CRC Press**. 43–79.

- CARVALHO, C. J. B.; RIBEIRO, P. B. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 9, n. 2, p. 169-173, 2000.
- CARVALHO, C. J. B. & COURI, M. S. 2002. *Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region: Taxonomy*. **Curitiba: Ed. UFPR**. 287 p.
- CARVALHO, C.J.B. & MELLO-PATIÚ, C. A. 2008. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera of South America. **Revista Brasileira de Entomologia**. v.52, n. 3, p.390 – 406.
- CARVALHO, L. M. L.; THYSSEN, P. J.; LINHARES, A. X.; PALHARES, F. B. 2000. A checklist of arthropods associated with carrion and human corpses in southeastern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, n. 95, v. 1, 135-138p.
- CARVALHO, L. M. L. & A. X. LINHARES. 2001. Seasonality of insects succession and pig carcass decomposition in a natural forest área in southeastern Brazil. **Journal of Forensic Sciences** 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**, v. 120, p. 140-144.
- CARVALHO, L. M. L.; THYSSEN, P. J.; GOFF, M. L & Linhares, A. X. 2004. Observations on the succesion patterns of necrophagous insects on a pig carcass in a urban área of southeastern Brazil. **Aggrawals Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology** 5: 33–39.
- CARVALHO, L. M. L. 2004. Detecção e efeito de drogas no desenvolvimento de formas imaturas e adultas de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) e *Chrysomya putoria* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae), duas moscas varejeiras de interesse forense. 2004. 104f. **Tese (Doutorado em Parasitologia)** – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- CATTS, E. P. & HASKELL, N. H. 1990. Entomological and Death: A procedural guide. **Joyce's Printshop, Clemsom**, 182 p.
- CATTS, E. P. & GOFF, M. L. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. **Annual Review of Entomology**, 37: 253-272.

- 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, 2006.
- DENNO, R. & COTHRAN, W. R. 1975. Niche relationships of a guild of necrophagous flies. **Annals of the Entomological Society of America** 68: 741-754.
- FARIA, L. D. B. & GODOY, W.A.C. 2001. Prey Choice by Facultative Predator Larvae of *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, Vol. 96(6): 875-878.
- FREIRE, O.1923. Fauna cadavérica brasileira. **Revista de Medicina**, 24 (4): 27-41.
- 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 Sciences**.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 Sciences**, v. 36, n. 2, p. 537-542.
- 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.
- GUIMARÃES, J.H.; PRADO, A. P. & LINHARES, A. X. 1978. Three newly introduced blowfly species in Southern Brazil (Diptera : Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, 22:53-60.
- HANSKI, I. 1976. Breeding experiments with carrion flies (Diptera) in natural conditions. **Ann. Ent. Fenn.**, 42: 113-121.
- HANSKI, I. & KUUSELA, S. 1977. An experiment on competition and diversity in the carrion fly community. **Ann. Ent. Fenn.**, 4: 108-115.
- INTRONA, F.; CAMPOBASSO C. P. & DI-FAZIO, A. 1998. Three cases studies on forensic Entomology from Southern Italy. **Journal of Forensic Sciences**. 43: 210-214.
- KEH, B. 1985. Scope and applications of forensic entomology. **Annual Review Entomology** 30: 137–154.
- LINHARES, A.X. 1981. Synantropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 25: 189-215.
- LECLERCQ, M., 1969. *Entomological Parasitology: The relations between entomology and the medical sciences*. Oxford: Pergamon, 159 pp.
- LORD, W. D. & STEVERSON, J.R. 1986. Directory of forensic entomologists, 2^a. Ed, Def. Pest Mgmt. Info. **Anal. Center**, Walter Reed Army Medical Center, Washington, D.C., 42p.
- MÉGNIN, P. 1894. La fauna des cadavres. Application de l'Entomologie à la Médecine Légale. **Encyclopedie Scientifique des Aide-Mémoire**, G. Masson, Gauthier- Villars et ils, Paris, 214p.
- 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), p. 255-268.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1995. Abate. Carne e derivados de suínos. Brasil. [acesso em 14 junho 2011]. Disponível em:

<http://www.agricultura.gov.br/animal/mercado-interno/producao/abate>

- MONTEIRO-FILHO, E. L. A. & PENEREIRO, 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. **Ecologia e Preservação de Uma Floresta Tropical Urbana**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995. 136 p.
- MOURA, M. O. 2004. “Variação espacial como mecanismo promotor da coexistência em comunidades de insetos necrófagos”. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21(3), p. 409-419.
- NUORTEVA, P. 1977. Sarcosaprophagous insects as forensic indicators. **Forensic Medicine: a study in trauma and environmental hazards**, vol II, W. B. Saunders Company, 1072-1095p.
- OLIVEIRA-COSTA, J.; LOPES, S. M., 2000. “A relevância da Entomologia Forense para a perícia criminal na elucidação de um caso de suicídio”. **Entomologia y vectores**, 7(2), p. 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), p.1-10.
- OLIVEIRA-COSTA, J. 2003. **Entomologia forense: quando os insetos são vestígios**. Campinas: Editora Millennium, Campinas. 257p.
- OLIVEIRA-COSTA, J. 2008. **Entomologia Forense: Quando os insetos são vestígios**. Editora Millenium, Campinas, 2º ed., 420 p.
- PAI, CHUNG-YEN; JIEN, MING-CHENG; LI, LI-HONG & CHENG, YEN-YU. 2007. Application of Forensic Entomology to Postmortem Interval Determination of a Burned Human Corpse: A Homicide Case Report from Southern Taiwan. **Journal of the Chinese Medical Association**. Volume 106. Nº 9.
- PAYNE, J.A. 1965. “A Summer Carrion Study of the Baby Pig *Sus scrofa* Linnaeus”. **Ecology**. 46(5), p. 592-602.
- 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 Sciences**, 51(5), p. 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**, v. 52, n. 4, p. 485-492.

- RIBEIRO, P.B. & CARVALHO, C.J.B. 1998. Pictorial key to Calliphoridae genera (Diptera) in southern Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology** 7: 137-140.

- ROCHA, R. M. & BOEGER, W. A. P. 2009. Estado da Arte e Perspectivas para a Zoologia no Brasil. 1 ed. **Curitiba: Editora UFPR**. 296 p.

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

- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS user's guide**: version 9.1. Cary: SAS Institute, 2006. 235p.

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

- 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.

- SALVIANO, R. J. B. 1996. Sucessão de Diptera Caliptrata em carcaça de *Sus scrofa* L. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

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

- 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.

- THYSEN, 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, Campinas.

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

- THYSSEN, P.J., LESSINGER. A.C., AZEREDO-ESPIN, A.M.L. & LINHARES, A.X. 2005. The Value of PCR-RFLP Molecular Markers for the Differentiation of Immature Stages of Two Necrophagous Flies (Diptera: Calliphoridae) of Potential Forensic Importance. **Neotropical Entomology** 34(5):777-783.

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

Anexos

ANEXO A- Declaração emitida pela Comissão de ética no Uso de Animais CEUA/Unicamp, para a realização dos experimentos com carcaças de suínos (carbonizada e controle) expostas no arboreto, dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas, localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, São Paulo.

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o conteúdo de minha dissertação de Mestrado intitulada “O efeito da carbonização de carcaças suínas no tempo de decomposição, na atratividade e diversidade de artrópodes de interesse forense.”:

() não se enquadra no § 3º do Artigo 1º da Informação CCPG 01/08, referente a bioética e biossegurança.

Tem autorização da(s) seguinte(s) Comissão(ões):

() CIBio – Comissão Interna de Biossegurança , projeto No. _____, Instituição: _____

(X) CEUA – Comissão de Ética no Uso de Animais , projeto No.2268-1 , Instituição: Universidade Estadual de Campinas.

() CEP - Comissão de Ética em Pesquisa, protocolo No. _____, Instituição: _____

** Caso a Comissão seja externa ao IB/UNICAMP, anexar o comprovante de autorização dada ao trabalho. Se a autorização não tiver sido dada diretamente ao trabalho de tese ou dissertação, deverá ser anexado também um comprovante do vínculo do trabalho do aluno com o que constar no documento de autorização apresentado.*


Aluno: Vanessa Minhoto Proêncio


Orientador: Arício Xavier Linhares

Para uso da Comissão ou Comitê pertinente:

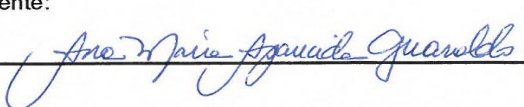
(X) Deferido () Indeferido

Carimbo e assinatura

Para uso da Comissão ou Comitê pertinente:

() Deferido () Indeferido

Carimbo e assinatura


Profa. Dra. ANA MARIA APARECIDA GUARALDO
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais
CEUA/UNICAMP