

LUCILA MARIA LOPES DE CARVALHO

**“Sucessão e Ecologia de Populações de Insetos Associados à Decomposição de
Carcças de Suínos Expostas em Ambiente Natural de Mata Mesófila
Semidecídua, Campinas - SP”**

Este exemplar corresponde à redação final
da tese de doutorado (a) candidato (a)
Lucila Maria Lopes de Carvalho
e aprovada pela Comissão Julgadora.

6/2/96

ALP

Tese apresentada à Comissão de Pós-Graduação do
Instituto de Biologia da Universidade Estadual de
Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção
do Título de Mestre em Ciências Biológicas, na área
de Parasitologia

Orientador : Prof. Dr. Arício Xavier Linhares

Campinas - 1996

SECRETARIA
CENTRAL

5101051

| | |
|--------------|-------------------------------------|
| UNIDADE | BC |
| N.º CHAMADA: | T/UNICAMP |
| | C253s |
| V. | Ex. |
| TIPO DO BC | 27608 |
| PROG. | 667196 |
| C | <input type="checkbox"/> |
| D | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PREÇO | R\$ 11,00 |
| DATA | 03/05/96 |
| N.º OPD | |

CM-00087726-1

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP

C253s

Carvalho, Lucila Maria Lopes de
Sucessão e ecologia de populações de insetos associados à decomposição de carcaças animais expostas em ambiente natural de mata mesófila semidecídua / Lucila Maria Lopes de Carvalho. -- Campinas, SP : [s.n.], 1996.

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

1. Diptero. 2. Mosca varejeira. 3. Sarcófagídeo.
4. Entomologia forense. I. Linhares, Arício Xavier. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia.
III. Título.

LOCAL E DATA: Campinas, 05 de fevereiro de 1996

BANCA EXAMINADORA:

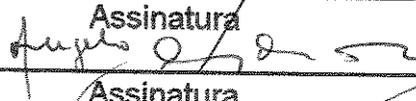
TITULARES:

Prof. Dr. ARICIO XAVIER LINHARES (Orientador)



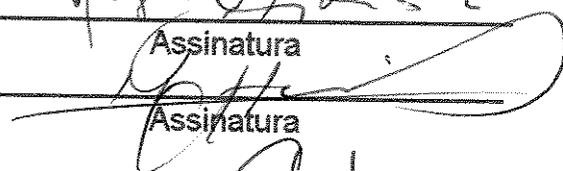
Assinatura

Prof. Dr. ANGELO PIRES DO PRADO



Assinatura

Prof. Dr. MOHAMED EZZ ELL-DIN M. HABIB



Assinatura

SUPLENTES:

Prof. Dr. FORTUNATO ANTONIO BADAN PALHARES



Assinatura

APROVADA

“Para não arrefecerdes, imaginai que podeis vir a saber
tudo; para não presumirdes, refleti que, por muito
que souberdes, mui pouco tereis chegado a saber”

(Rui Barbosa)

Esta tese é dedicada a **Deus**, sem o qual,
o meu caminho não teria sido iluminado.

AGRADECIMENTOS

Deixo aqui, os meus sinceros agradecimentos, para aqueles que de alguma forma colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

Aos meus pais, Luiz Carlos e Landinha, que mesmo achando esse trabalho nada agradável, me incentivaram a todo momento;

Ao meu namorado, Luiz Rubens, pelo apoio técnico e sentimental, que possibilitou a execução desta tese;

Ao Prof. Dr. Arício X. Linhares, pela confiança em meu trabalho e pela orientação;

Ao Prof. e colega Júlio Mendes, pela identificação dos sarcófagideos e amizade;

Ao Prof. Dr. Angelo P. Prado, pelas sugestões durante os experimentos e pré-banca;

Ao Prof. Dr. Fortunato A. B. Palhares e à Profa. Dra. Rita M. P. Avancini, pela contribuição na pré-banca;

Ao João B. A. Oliveira, pela colaboração e segurança, fosse sob sol ou chuva, nos dias de coleta;

À Maria, pelo incentivo, participação e amizade;

À Ariana e ao Odair, pela ajuda nas coletas do laboratório;

Aos motoristas Toninho e Élcio;

Ao 7º Grupamento de Bombeiros, pelo acesso às suas viaturas e pelos resgates;

Ao Departamento de Parasitologia, pela oportunidade;

Aos colegas do Departamento, pelas brincadeiras e pelo apelido;

À FAPESP, pela bolsa de estudo concedida;

À FAEP, pelo auxílio concedido;

À Fundação José Pedro de Oliveira, pela permissão para a realização deste estudo na Reserva Mata de Santa Genebra;

Aos guardas da Mata pela colaboração;

E, novamente em especial, ao meu namorado Luiz Rubens, ao Prof. Arício, aos técnicos João e Ivo e aos próprios porcos, pelas situações inusitadas na Mata, que jamais serão esquecidas.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| I - INTRODUÇÃO | 01 |
| II - OBJETIVOS | 03 |
| III - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 04 |
| 3.1. Entomologia Forense | 04 |
| 3.2. A decomposição | 05 |
| 3.3. Sucessão e Competição | 06 |
| 3.4. Distribuição Geográfica das Famílias Calliphoridae e Sarcophagidae | 07 |
| 3.5. Desenvolvimento Ovariano e Oviposição | 08 |
| 3.6. Os Coleópteros | 09 |
| 3.7. Trabalho com Animais | 10 |
| 3.8. Trabalho com Cadáveres Humanos | 12 |
| IV - MATERIAL E MÉTODOS | 14 |
| 4.1. Área de Estudo | 14 |
| 4.1.1. Localização | 14 |
| 4.1.2. Clima | 15 |
| 4.1.3. Flora e Fauna | 16 |
| 4.2. Atividades de Campo | 17 |
| 4.3. Atividades de Laboratório | 21 |
| 4.4. Índices Faunísticos (IF) | 23 |
| 4.5. Análise Estatística | 24 |
| 4.5.1. Adultos Coletados | 24 |
| 4.5.2. Adultos Criados no Laboratório | 25 |
| 4.5.3. Fases de Desenvolvimento Ovariano (FDO) | 25 |
| V - RESULTADOS | 26 |

| | |
|---|----|
| 5.1. Experimento 1 | 28 |
| 5.2. Experimento 2 | 29 |
| 5.3. Experimento 3 | 30 |
| 5.4. Experimento 4 | 31 |
| 5.5. Índices Faunísticos | 32 |
| 5.6. Análise Estatística | 53 |
| 5.6.1. Adultos Coletados | 53 |
| 5.6.1.1. Família Calliphoridae | 53 |
| 5.6.1.2. Família Muscidae | 53 |
| 5.6.1.3. Família Sarcophagidae | 54 |
| 5.6.1.4. Califorídeos e Sarcófagídeos quanto aos Estágios de Decomposição da Carcaça | 54 |
| 5.6.2. Adultos Criados no Laboratório | 55 |
| 5.6.2.1. Família Calliphoridae | 55 |
| 5.6.2.2. Família Sarcophagidae | 55 |
| 5.6.2.3. Família Muscidae | 56 |
| 5.6.2.4. Família Fanniidae | 56 |
| 5.6.3. Fases de Desenvolvimento Ovariano | 56 |
| VI - DISCUSSÃO | 59 |
| VII - CONCLUSÕES | 64 |
| VIII - RESUMO | 65 |
| IX - ABSTRACT | 66 |
| X - BIBLIOGRAFIA | 67 |
| XI - APÊNDICE | 75 |

ÍNDICE DAS FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Foto de satélite da região de Campinas, onde se encontra a Reserva Mata de Santa Genebra | 14 |
| Figura 2 - Aspecto da Reserva Mata de Santa Genebra | 16 |
| Figura 3 - Armadilha em um dos locais de exposição da carcaça na Reserva Mata de Santa Genebra | 18 |
| Figura 4 - Estágio inicial de decomposição da carcaça | 19 |
| Figura 5 - Estágio de putrefação de decomposição da carcaça | 19 |
| Figura 6 - Estágio de putrefação escura de decomposição da carcaça | 20 |
| Figura 7 - Estágio de fermentação de decomposição da carcaça | 20 |
| Figura 8 - Estágio seco ou final de decomposição da carcaça | 21 |
| Figura 9 - Laboratório onde as larvas foram criadas | 22 |
| Figura 10 - Porcentagens de insetos adultos coletados das principais famílias, durante os 4 experimentos, na Reserva Mata de Santa Genebra | 35 |
| Figura 11 - Porcentagens de insetos adultos coletados das principais ordens, durante os 4 experimentos, na Reserva Mata de Santa Genebra | 35 |
| Figura 12 - Porcentagens das famílias coletadas mais abundantes de coleópteros nos 4 experimentos, na Reserva Mata de Santa Genebra | 36 |
| Figura 13 - Porcentagens de moscas criadas das 3 famílias de Diptera nos 4 experimentos, na Reserva Mata de Santa Genebra | 36 |
| Figura 14 - Porcentagens de insetos adultos coletados das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae em cada estágio de decomposição, nos 4 experimentos, na Reserva Mata de Santa Genebra | 37 |

| | |
|--|----|
| Figuras 15a,b,c e d - Porcentagens das espécies de Calliphoridae coletadas em cada experimento, na Reserva Mata de Santa Genebra | 38 |
| Figuras 16a,b,c e d - Porcentagens das espécies de Sarcophagidae coletadas em cada experimento, na Reserva Mata de Santa Genebra | 40 |
| Figuras 17a,b,c e d - Porcentagens de Calliphoridae e Sarcophagidae coletados em cada estágio de decomposição, na Reserva Mata de Santa Genebra | 42 |
| Figuras 18a,b,c e d - Porcentagens de Calliphoridae e Sarcophagidae criados em cada experimento | 46 |
| Figura 19 - Porcentagens de Calliphoridae e Sarcophagidae quanto ao desenvolvimento ovariano nos 4 experimentos, na Reserva Mata de Santa Genebra | 48 |
| Figuras 20a,b,c e d - Temperatura e precipitação médias diárias durante cada experimento, na Reserva Mata de Santa Genebra | 49 |

ÍNDICE DAS TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Dados climatológicos de março de 1994 a fevereiro de 1995 | 15 |
| Tabela 2 - Abundância de califorídeos coletados e criados em relação à duração e à temperatura de cada experimento, realizado na Reserva Mata de Santa Genebra | 28 |
| Tabela 3 - Duração aproximada em dias dos estágios de decomposição de carcaça de porco, na Reserva Mata de Santa Genebra, no período de março de 1994 a fevereiro de 1995 | 32 |
| Tabela 4 - Índices faunísticos das três principais famílias de dípteros coletadas no experimento 1 - Outono (23/03/94 a 10/05/94), na Reserva Mata de Santa Genebra | 33 |
| Tabela 5 - Índices faunísticos das três principais famílias de dípteros coletadas no experimento 2 - Inverno (21/06/94 a 04/08/94), na Reserva Mata de Santa Genebra | 33 |
| Tabela 6 - Índices faunísticos das três principais famílias de dípteros coletadas no experimento 3 - Primavera (04/10/94 a 07/11/94), na Reserva Mata de Santa Genebra | 33 |
| Tabela 7 - Índices faunísticos das três principais famílias de dípteros coletadas no experimento 4 - Verão (23/01/95 a 17/02/95), na Reserva Mata de Santa Genebra | 34 |
| Tabela 8 - Resultados da análise estatística quanto aos indivíduos que criaram-se no laboratório, em cada experimento | 58 |

I - INTRODUÇÃO

Depois da morte, os tecidos de animais, inclusive do homem, são atrativos para uma variedade de insetos e para outros invertebrados. Com isso, a decomposição de vertebrados terrestres é dominada não só pela ação de organismos como fungos e bactérias, mas por um grande número de artrópodes, principalmente pelos insetos sarcosaprófagos (NUORTEVA, 1974).

A velocidade da decomposição pode variar segundo a ação de fatores abióticos, tais como temperatura, umidade, precipitação ou insolação. Fatores bióticos, que correspondem à fauna decompositora, bem como o modo de morte, também influenciam na velocidade (SMITH, 1986; MONTEIRO-FILHO & PENEREIRO, 1987).

A comunidade decompositora de carcaças animais passa por um processo de sucessão ecológica, associado aos vários estágios de decomposição da carcaça (BORNEMISSZA, 1956; SMITH, 1986). Tal sucessão consiste no acréscimo ou substituição sequencial de espécies em uma comunidade, acompanhada de alterações na abundância relativa das espécies presentes e nas condições físico-químicas locais, resultando em uma modificação abrupta ou gradual da comunidade (WATANABE, 1985). A sucessão de fauna em carcaça está relacionada com a mudança natural que ocorre num corpo, após a morte (SMITH, 1986).

Durante a decomposição, os artrópodes formam 4 categorias ecológicas, dentro da comunidade da carcaça : espécies necrófagas, parasitas e predadores de espécies necrófagas, onívoras e espécies adventícias (SMITH, 1986; CATTS & GOFF, 1992). Dos insetos invasores de carcaças, salientam-se os dípteros muscóideos dos gêneros **Phaenicia**, **Chrysomya**, **Hemilucilia**, **Calliphora** e vários gêneros da família Sarcophagidae (BORNEMISSZA, 1956; REED, 1958; PAYNE, 1965).

Observações do processo de sucessão e decomposição foram feitas em sua maioria, em países de clima temperado (BORNEMISSZA, 1956; REED, 1958; PAYNE, 1965; NUORTEVA, 1974) e muito pouco foi estudado em países de clima tropical (CONARBY, 1974; HANSKI, 1977; JIRÓN & CARTÍN, 1981; SOUZA, 1994).

Este tipo de trabalho, além de possibilitar a compreensão de alguns aspectos ecológicos, tem valor significativo para a Medicina Legal.

O estudo da fauna de cadáver constitui a aplicação forense mais importante da entomologia, e é baseada na sucessão entomológica na carcaça. O reconhecimento das espécies em cada estágio de decomposição e o conhecimento do tempo ocupado por cada estágio, associado aos valores de temperatura e outros fatores ambientais, torna possível uma estimativa do tempo de morte ou do intervalo pós- morte (SMITH, 1986)

O primeiro caso registrado caracterizando a Entomologia Forense foi em 1850. Um corpo foi encontrado e durante a necrópsia deste, verificou-se a presença de pupas de **Sarcophaga carnaria** (YOVANOVITCH, 1888 apud SMITH, 1986).

II - OBJETIVOS

Esta pesquisa teve o propósito de analisar a sucessão e a ecologia de populações de insetos associadas à decomposição de carcaças animais expostas em ambiente de mata em região tropical, enfatizando :

- 1) a diversidade de espécies coletadas;
- 2) a abundância relativa de adultos e imaturos das espécies mais importantes principalmente das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae;
- 3) a ocorrência de cada espécie nos diferentes estágios de decomposição;
- 4) a determinação das espécies que apenas visitam a carcaça e as que lá se reproduzem;
- 5) possíveis diferenças na decomposição entre carcaças ao sol (parcial) e à sombra;
- 6) a sazonalidade da sucessão entomológica;
- 7) a identificação das espécies indicadoras forenses

III - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Entomologia Forense

A decomposição das carcaças dos vertebrados terrestres é dominada pela ação dos insetos sarcosaprófagos. Nos cadáveres humanos a ação destes é normalmente inibida ou retardada por várias medidas, tais como : cremação ou enterro do corpo. Todavia, em algumas circunstâncias, quando o corpo fica exposto e sofre efeitos naturais do meio ambiente, os insetos invadem o cadáver. Esses insetos possuem estruturas altamente adaptadas para detectar cadáveres e frequentemente estão presentes na cena do crime (NUORTEVA, 1977).

A Entomologia Forense é baseada no tempo de chegada de diferentes espécies de insetos sarcosaprófagos no cadáver ou carcaça, isto é, na sucessão ecológica dos adultos, e no reconhecimento do estágio de desenvolvimento das larvas das espécies que se encontram no cadáver, juntamente com a identificação dos estágios de decomposição da carcaça (NUORTEVA, 1977). Com isso, a estimativa do tempo de morte refere-se à identificação da composição da comunidade de artrópodes, ou seja, identificação do padrão sucessional. O local e modo de morte, a presença de drogas no organismo podem ser esclarecidos através da Entomologia Forense.

Os insetos são utilizados nas investigações criminais, devido ao fato deles usualmente serem os primeiros a chegar (em pouco tempo após a morte) e serem encontrados no cadáver durante todo o processo de decomposição (CATTS & GOFF, 1992).

No aspecto forense, pode-se usar insetos adultos, larvas ou pupas de moscas. É importante o conhecimento do habitat da mosca, da distribuição geográfica, das preferências por locais úmidos, ensolarados, sombreados, etc. Pois através destes, o entomologista poderá esclarecer os fatos do crime ou ainda dizer se o indivíduo foi morto num local e colocado em outro. Então, o inseto pode ser considerado indicador forense em vários aspectos : quanto ao habitat (aquático, terrestre, cavernícola), região (Tropical, Temperada, etc) e área (urbana, rural, mata).

A determinação do tempo depois da morte pode ser feita através de dois métodos: o primeiro, baseia-se na sucessão entomológica, porém na prática isto não é muito fácil, isto porque a entomofauna varia de acordo com as estações, latitude,

altitude, etc. O segundo método, que vem sendo utilizado nesses últimos anos, é a aplicação do conhecimento do ciclo de vida dos insetos, especialmente das larvas, no cadáver. É possível obter a estimativa do tempo de morte, pela determinação do instar da larva e o tempo gasto para ela completar o seu ciclo (ERZINÇLIOĞLU, 1983). Entretanto, podem haver problemas com o desenvolvimento destas, uma vez que elas podem estar contaminadas com substâncias químicas, dessecadas ou se tiverem sido congeladas antes da necropsia (NUORTEVA et alii, 1974).

3.2. A Decomposição

A decomposição na natureza consiste na degradação metabólica da matéria orgânica em compostos simples, com conseqüente liberação de energia (WATANABE, 1987). Dependendo do autor, o reconhecimento de cada estágio de decomposição pode variar. MÉGNIN (1894 apud BORNEMISSZA, 1956), reconheceu 8 estágios; PAYNE (1965), reconheceu 6 estágios; REED (1958) e JIRÓN & CARTIN (1981), estabeleceram 4 estágios. Mas BORNEMISSZA (1956), fez um dos mais importantes trabalhos com carcaça, e definiu 5 estágios de decomposição, os quais foram adotados neste trabalho :

1- estágio de decomposição inicial (carcaça recente) : carcaça apresentando-se fresca externamente e em decomposição internamente, propício para a atividade de bactérias, protozoários e nematódeos presentes no animal antes da morte.

2- putrefação (inchaço) : carcaça acumulando gases produzidos internamente, acompanhado por odor de putrefação fresca.

3- putrefação escura (decomposição ativa) : corpo rompendo-se com escape de gases, consistência cremosa com partes expostas pretas. Odor de putrefação muito forte.

4- fermentação (decomposição avançada) : carcaça secando por fora com alguns restos frescos. Superfície ventral do corpo embolorando pela fermentação.

5- seco ou final (restos de esqueleto) : carcaça quase seca, diminuindo a velocidade de decomposição.

Como a decomposição de grandes carcaças é mais lenta, todos os estágios de decomposição podem ser reconhecidos, todavia, pequenas carcaças se decompõem tão rapidamente que a distinção entre um estágio e outro é dificultada (PAYNE, 1965).

3.3. Sucessão e Competição

As moscas sarcosaprófagas pertencentes às famílias Calliphoridae e Sarcophagidae, são os principais invertebrados consumidores de carcaças (REED, 1958; BRAACK, 1987). Os adultos são extremamente ágeis. A carcaça serve principalmente como substrato para oviposição de adultos e fonte de alimento para as larvas. Algumas espécies colonizam e ovipõem na carcaça dentro de poucas horas após a morte do animal ou do ser humano. A fêmea começa a ovipor nos orifícios naturais da carcaça (NORRIS, 1965). Os adultos são atraídos para a carcaça até o estágio seco, mas várias espécies visitam-na apenas durante estágios específicos da decomposição, ocasionando uma sucessão entomológica (GODDARD & LAGO, 1985).

A competição gerada na carcaça, é muito importante para a comunidade que a compõe, e isso, sugere que a intensa competição será acompanhada por um certo grau de dominância na comunidade (HANSKI & KUUSELA, 1977). A competição entre as larvas de dípteros é um complexo fenômeno, influenciado pelas espécies envolvidas, quantidade de alimento disponível (tamanho da carcaça), temperatura do ambiente, tamanho das populações, e isso certamente é limitado pelo alimento (BRAACK, 1987). Segundo LANE (1975) e LEVOT et alii (1979), a competição é o fator principal que controla as populações : competição intraespecífica, interespecífica, interprimária, além de predadores e parasitas. Entretanto, a temperatura é fator ambiental fundamental que influencia a taxa de desenvolvimento das larvas na carcaça (PAYNE, 1965; HANSKI, 1976). Mas, a temperatura que as larvas desenvolvem na carcaça é frequentemente muito maior que a temperatura ambiental, e varia de acordo com o estágio de decomposição e localização do substrato (DEONIER, 1940; O'FLYNN, 1983). Muitos fatores podem afetar a temperatura na carcaça, tais como, obesidade, presença ou ausência de roupas, exposição do corpo à luz solar, velocidade do vento, corpo mergulhado em água ou semi enterrado, etc (KEH, 1985). A competição por alimento em uma carcaça, resulta na mortalidade larval e na redução no tamanho e peso da pupa (PUTMAN, 1977; KOUKI & HANSKI, 1995).

As diferentes famílias e espécies só conseguem coexistir no ambiente de carcaça, devido à capacidade de cada uma se especializar em diferentes estratégias de exploração do recurso (DENNO & COTHRAN, 1975). Certas diferenças entre estratégias reprodutivas de Sarcophagidae e Calliphoridae, podem ser citadas : o primeiro grupo é ovovivíparo e o segundo, é ovíparo (com exceção de *Mesembrinella bellardiana*), sendo que os califorídeos depositam seus ovos em locais específicos da carcaça (DENNO & COTHRAN, 1976).

Observações feitas na Costa Rica por JIRÓN & CARTIN (1981) indicam que a decomposição nos trópicos tem o mesmo padrão que o descrito nas zonas temperadas. No entanto, PAYNE (1965) e REED (1958) discordam destas observações, e citam que há diferenças no número e duração de fases, na entomofauna envolvida e no grau de complexidade ecológica.

Quanto à influência na variação sazonal, o pico de populações de artrópodes ocorre principalmente no Verão, sendo menor durante o Outono e Primavera e bem mais reduzido no Inverno.

3.4. Distribuição Geográfica das Famílias Calliphoridae e Sarcophagidae

Até à década de 70, as moscas do gênero *Chrysomya* (Diptera : Calliphoridae), estavam presentes apenas no Velho Mundo. Das 12 espécies nativas dos trópicos e subtropicais do Velho Mundo, 4 espécies invadiram o Novo Mundo : *C. chloropyga* (Wiedemann)(= *C. putoria*), *C. albiceps* (Wiedemann), *C. megacephala* (Wiedemann) e *C. rufifacies* (Macquart) (GAGNÉ, 1981).

O primeiro registro de *Chrysomya* no Novo Mundo foi de *C. chloropyga*, em 1975, no Paraná (IMBIRIBA et alii, 1977 apud GUIMARÃES et alii, 1979). Em São Paulo, GUIMARÃES et alii (1978), identificaram *C. albiceps*, *C. chloropyga* e *C. megacephala*. Essas espécies foram encontradas em lixo, material em decomposição, carne e peixe em supermercados e fezes.

JIRÓN (1979) registrou uma outra espécie, *C. rufifacies*, na Costa Rica, coletada de cadáver humano. Provavelmente, houve tentativas não bem sucedidas de invasão e estabelecimento destas moscas no Novo Mundo, no passado (BAUMGARTNER & GREENBERG, 1984).

Das três espécies que entraram no Brasil, todas parecem estar permanentemente estabelecidas no Novo Mundo. Depois da introdução na costa de São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná, as três espécies se dispersaram em todas as direções (GUIMARÃES et alii, 1979). As espécies de **Chrysomya** são moscas com grande habilidade de dispersão : **C. albiceps**, 16 Km/12 dias; **C. rufifacies**, 6,4 Km/dia (GREENBERG, 1973).

Depois da introdução destas espécies, estão ocorrendo mudanças quanto à sinantropia dos califorídeos nativos, em consequência da agressividade das novas espécies relacionada com a competição por substrato para alimentação e ou oviposição, ocasionando, como exemplo, a extinção de **Lucilia caesar** L. na Ilha da Madeira (HANSKI, 1977), ou na diminuição da população de **Cochliomyia macellaria** (Fabricius) no Brasil (GUIMARÃES et alii, 1979; WELLS & GREENBERG, 1992).

A família Sarcophagidae possui um grande número de espécies distribuídas na região Neotropical, podendo ocorrer em todas as Américas. Estão associadas principalmente à fezes humanas, mas algumas espécies exibem alta preferência por outros substratos, como carcaças ou vísceras de galinhas. Em trabalho realizado por LINHARES (1981), na região de Campinas, as espécies mais frequentes foram dos gêneros **Oxysarcodexia** e **Sarcodexia**.

3.5. Desenvolvimento Ovariano e Oviposição

A determinação da idade fisiológica de insetos adultos, pode ser baseada através da análise das fases de desenvolvimento ovariano associado às mudanças ocorridas no sistema reprodutor (DETINOVA, 1962 apud SMITH, 1986).

MENDES & LINHARES (1993), relataram a existência de uma relação entre o tipo de substrato usado como isca e a estrutura etária de fêmeas de dípteros muscóídeos.

As fêmeas necessitam de substância proteica para desenvolver seus folículos ovarianos (CHAPMAN, 1982 apud AVANCINI, 1986), principalmente as que são anautógenas e, com isso, a carcaça animal é um ótimo recurso de alimentação e ou oviposição. Além destes fatores, a carcaça também pode ser considerada um local para a cópula dos insetos.

AVANCINI & PRADO (1986) classificaram a ovogênese em 10 estágios. Estes estágios podem ser subdivididos em 4 fases : estágios I, II e III = fase pré-vitelogênica,

estágios IV, V e VI = fase vitelogênica, estágios VII, VIII e IX = fase de ovo maduro e estágio X = oviposição recente.

Quanto à importância forense, o estudo da ovogênese e oviposição contribui também para a estimativa do tempo de morte, devido ao conhecimento do intervalo de oviposição, pois em sua maioria, as espécies de Calliphoridae ovipõem durante o dia, período de maior atividade. Contudo, GREENBERG (1990) evidenciou a oviposição noturna de 3 espécies de importância forense : **Phaenicia sericata** (Mégnin), **Phormia regina** (Mégnin) e **Calliphora vicina** Robineau-Desvoidy.

A presença de vômitos, sangue, pus ou cavidades resultantes de ferimentos, induzem a oviposição. A oviposição num cadáver começa geralmente no segundo dia após a morte. Mas, esse tempo pode ser alterado, dependendo da quantidade de moscas no cadáver e do local de exposição do corpo (NUORTEVA, 1977).

3.6. Os Coleópteros

Muitos coleópteros se encontram especificamente associados com carcaça, a maioria das espécies são predadoras, e, apenas poucas espécies são necrófagas. CLARK (1895) sugeriu três divisões para os coleópteros quanto aos hábitos : a primeira divisão, inclui os coleópteros que se alimentam de excrementos ou carcaça, na segunda, estão presentes aqueles predadores de larvas e a terceira, compreende as espécies que se alimentam de larvas e /ou carcaça.

As famílias mais frequentemente encontradas são : Dermestidae, Histeridae, Trogidae, Silphidae, Cleridae, Staphylinidae e Corynetidae (ABBOTT, 1937). As famílias Corynetidae, Cleridae, Trogidae e Dermestidae são estritamente necrófagas, Silphidae é principalmente necrófaga, Histeridae e Staphylinidae são predadoras.

Como nos dípteros, o estágio de decomposição da carcaça também influencia a população de coleópteros, ocorrendo assim, uma sucessão ecológica, embora nem sempre aparente (ABBOTT, 1937). E, dependendo do tempo em que a carcaça está exposta, há uma relação entre o número de espécimens e espécies presentes (HOWDEN & NEALIS, 1975).

Além da competição interespecífica e intraespecífica, ocorre competição com os dípteros. A grande facilidade de dispersão das moscas e o rápido desenvolvimento das suas larvas, possibilita sua chegada na carcaça antes dos coleópteros e garante a fonte de

alimento, antes que este se acabe. Outro fator interessante, é que as larvas de califorídeos produzem grande quantidade de amônia, que é muito tóxica para os coleópteros. Talvez, por este motivo, eles evitem uma competição severa com os dípteros, chegando na carcaça em estágios finais de decomposição, onde as moscas e larvas já não são numerosas (SMITH, 1986). SCOTT (1994) observou que a competição com as moscas promove uma estratégia reprodutiva entre machos e fêmeas e também cuidado parental , na espécie **Nicrophorus tomentosus** (Silphidae).

Os coleópteros contribuem para a entomologia forense na estimativa do tempo de morte e no local da morte, pois eles apresentam uma sucessão em relação aos estágios de decomposição, e algumas espécies têm preferência por locais sombreados ou não, úmidos ou secos, etc.

3.7. Trabalhos com Animais

Geralmente, a investigação experimental da entomofauna de carcaça é feita com animais, mas os resultados não são necessariamente aplicáveis aos seres humanos, devido às próprias características peculiares do homem. Os pesquisadores sugerem a utilização de animais herbívoros ou onívoros, pois apresentam melhores resultados em relação aos carnívoros (ERZINÇLIOGLU, 1983). Vários animais podem ser usados nos estudos de decomposição, entretanto, o porco doméstico tem sido o animal mais aceito como modelo para comparação ao ser humano (CATTS & GOFF, 1992).

CHAPMAN & SANKEY (1955) trabalharam com carcaças de coelhos e as expuseram em três locais diferentes quanto aos fatores ambientais (temperatura, umidade, sol, sombra). Observaram que dípteros adultos estavam presentes em todas as carcaças no primeiro dia de exposição e que as principais exploradoras do substrato foram as larvas destes dípteros; em seguida, vieram os coleópteros. Formigas e vespas contribuíram na exploração da carcaça, embora as vespas também tenham predado larvas de moscas. Não foram registradas diferenças significativas quanto às espécies de moscas nos três locais, porém, houve diferenças quanto ao tempo de decomposição da carcaça.

BORNEMISSZA (1956) analisou a sucessão em carcaças de cobaias e o efeito da decomposição na fauna do solo e no solo propriamente dito. Os vários estágios de decomposição afetaram o solo de maneira diferente; principais diferenças foram observadas nos estágios de putrefação escura e de fermentação. As condições climáticas

e as diferenças no microclima, dependendo da posição da carcaça em relação a árvores e sombra, influenciaram o tempo de decomposição e o autor obteve espécies diferentes de insetos entre o local sombreado e o local com presença de sol. Os produtos resultantes da decomposição da carcaça, tais como amônia e outros ácidos, modificaram totalmente o solo, a vegetação e a fauna associada. Depois de 12 meses, o nicho ainda não tinha retornado ao normal.

No trabalho com carcaça de cão (*Canis familiaris* L.), realizado por REED (1958) no Tennessee, USA, as estações do ano e os estágios de decomposição foram os fatores que mais influenciaram a distribuição dos insetos. O pico de maior atividade e população de insetos foi no Verão e o menor no Inverno. Os dípteros foram mais abundantes nos estágios de putrefação e fermentação novamente e os coleópteros, no estágio seco. Foi coletado menor número de insetos nas carcaças expostas em áreas abertas (de campo) do que em áreas de floresta. PUTMAN (1978) coletou em carcaça de roedores, maior número de insetos em áreas abertas do que em áreas de floresta.

Apesar da abundância de moscas variar de região para região, a diversidade parece não ter sido muito alterada no estudo de HEGAZI et alii (1991) onde foram coletadas várias espécies de dípteros, coleópteros e himenópteros no deserto do Egito, similares à regiões tropicais ou temperadas..

PAYNE (1965) expôs carcaça de porcos recém nascidos, sendo que a decomposição dos porcos protegidos contra a ação dos insetos foi muito diferente e mais lenta do que a da exposta aos insetos. O Verão foi a estação de maior atividade e frequência dos insetos. A atividade dos insetos foi mais influenciada pela temperatura que por qualquer outro fator, onde altas temperaturas promoveram intensa atividade dos insetos e rápida redução da carcaça, ocorrendo o inverso com baixas temperaturas. Entretanto, NABAGLO (1973) afirmou ser a umidade o fator mais importante no processo de decomposição, e, afetar indiretamente a atividade dos insetos.

CONARBY (1974) trabalhou com decomposição de iguanas e sapo e verificou que apenas adultos e imaturos de califorídeos e sarcófagídeos e adultos de formigas estavam associados com todas as carcaças durante o estudo. Na região de exposição mais seca, os insetos tiveram dificuldade de perfurar a carcaça do sapo e a decomposição em áreas temperadas foi mais lenta em relação às áreas tropicais.

HANSKI (1977) estabeleceu três categorias de moscas que se encontram em carcaças : especialistas, generalistas e espécies que se alimentam da carcaça, mas não

ovipõem nela. Seu trabalho diz respeito à biogeografia das moscas sarcosaprófagas. **Lucilia sericata** e **Chrysomya albiceps** predominaram em locais de baixa altitude.

LORD & BURGER (1984) realizaram um trabalho com foca e concluíram que apesar dos califorídeos e dermestídeos serem os principais consumidores e estafilinídeos e histerídeos, predadores, os invertebrados marinhos e as aves aquáticas afetaram fundamentalmente a decomposição da carcaça.

MICOZZI (1986) demonstrou existir diferenças quanto à decomposição de carcaças frescas e congeladas.

SOUZA (1994) trabalhou com carcaças de porco na região urbana de Campinas, expostas ao sol e à sombra. Das oito espécies de califorídeos coletadas, apenas uma espécie teve preferência para o local de exposição à sombra.

3.8. Trabalho com Cadáveres Humanos

RODRIGUEZ & BASS em 1983, no Tennessee, USA, realizaram o primeiro trabalho com insetos associados a cadáveres. Foram expostos quatro cadáveres sem vestimentas, numa região de floresta, um em cada estação do ano. A decomposição em humanos foi mais rápida durante a Primavera e o Verão. A população de insetos também foi mais abundante nestas estações. Durante o Outono e Inverno, quando a população de insetos foi reduzida, a decomposição da carcaça foi lenta. Isto vem provar que os insetos são os principais responsáveis pela decomposição. Houve uma correlação entre os estágios de decomposição com a sucessão entomológica das famílias presentes na carcaça. Outros fatores afetaram a relação acima descrita : tamanho do corpo e local de exposição. Em 1985, os autores realizaram um outro trabalho, mas enterrando os corpos em profundidades diferentes. Em períodos pré-determinados (1 mês, 2 meses, 6 meses e 1 ano) os cadáveres foram exumados para a observação da decomposição. A temperatura dos cadáveres, do solo e do ar foi medida todos os dias. O cadáver que se encontrava enterrado na maior profundidade, estava mais conservado. A temperatura do cadáver diminuiu quanto maior a profundidade. O pH do solo foi alterado, bem como a vegetação local. Ovos de califorídeos foram encontrados no local de menor profundidade do cadáver.

Através de inspeção entomológica e da análise de uma camisa com pupas de moscas, foi possível estabelecer o horário do assassinato e do local do crime numa cidade da Finlândia (NUORTEVA, 1974).

SMEETON et alii (1984) coletaram em Auckland, Nova Zelândia, insetos de 50 cadáveres que se encontravam no necrotério. **Calliphora vicina** foi o mais comum califorídeo associado aos corpos. **C. vicina**, **C. stygia** e **Lucilia sericata** ovipuseram dentro de poucas horas após a morte e continuaram a fazê-lo durante 2 semanas. Nenhum califorídeo endêmico (**Calliphora quadrimaculata** e **Xenocalliphora hortona**) colonizou nos cadáveres.

LOUW & van der LINDE (1993) investigaram, durante um ano, 17 casos forenses, e, em todos os casos, os insetos sarcosaprófagos estavam presentes, sendo possível a determinação em alguns, da hora da morte.

É importante salientar que os cadáveres podem ser atacados por uma grande diversidade de animais, como aves, peixes, répteis, cães, gatos selvagens, roedores, etc. E a mutilação causada por estes pode alterar a cena do crime e ou acelerar a decomposição; com isso, faz-se necessário diferenciar um artefato causado por animais de um ferimento real (PATEL et alii, 1994).

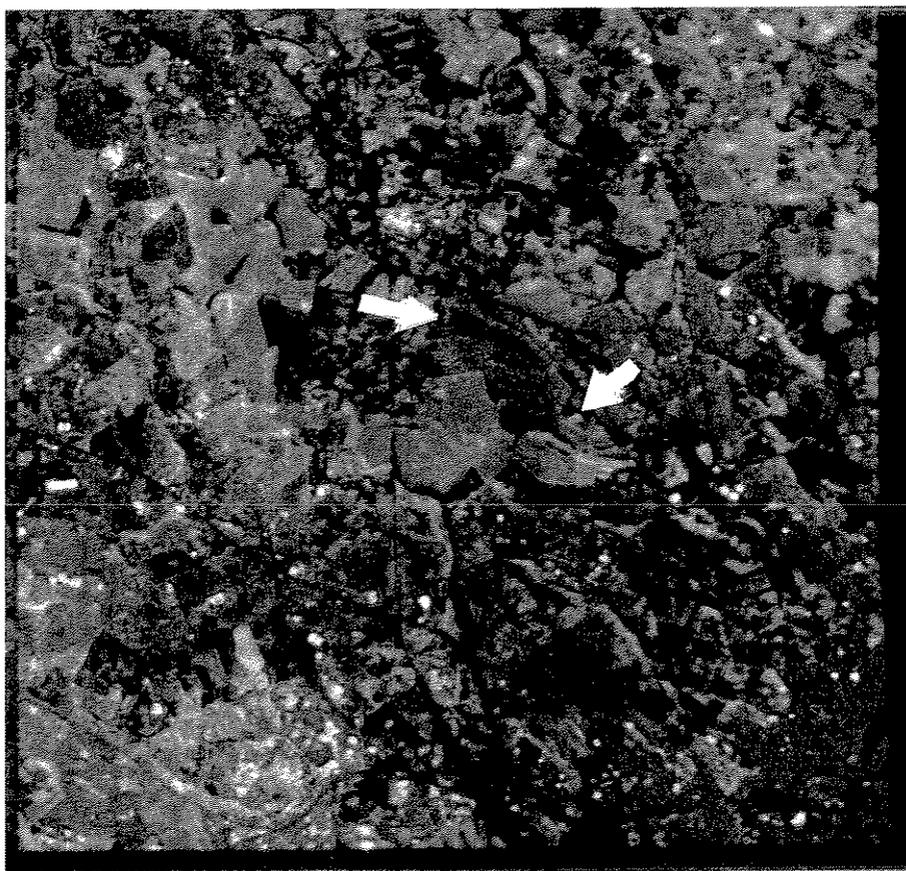
IV - MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de Estudo

4.1.1. Localização

O estudo de campo foi feito na Reserva Mata de Santa Genebra (Figura 1), Município de Campinas, Estado de São Paulo, situada entre os paralelos 22° 49'S, 47° 07'W, 670 m. altitude. Esta Reserva possui uma área de 250 ha aproximadamente, consistindo na maior Reserva urbana da América do Sul (comunicação pessoal ¹).

Figura 1 - Fotografia de satélite da região de Campinas onde se encontra a Reserva Mata de Santa Genebra



4.1.2. Clima

O clima da região pode ser caracterizado como temperado, moderadamente chuvoso, de inverno seco não rigoroso, mesotérmico. O volume anual de chuvas durante o ano do experimento foi 1464,9 mm. A temperatura e umidade média anual foram respectivamente, 22,4°C e 44,7. Os meses mais secos foram agosto e setembro, com pluviosidade 0,0 e 0,0 mm. dezembro e fevereiro foram os mais chuvosos com 303 mm e 407 mm do total anual. Os meses de outubro e dezembro foram os mais quentes, com máxima de 36,8°C e 33,8°C. Junho e julho, os mais frios com 0,0°C e 2,0°C de temperatura mínima (Tabela 1). Os dados climatológicos foram obtidos no Centro de Estudo e Pesquisa da Agricultura (CEPAGRI), situado no campus da UNICAMP.

Tabela 1 - Dados climatológicos de março de 1994 a fevereiro de 1995

| Mês | Pluviosidade mm | T°C média | Umidade média | Meses secos < chuva | Meses quentes > T°C | Meses frios < T°C |
|--------------|--------------------|--------------|------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| M | 135,4 | 23,7 | 46,5 | - | - | - |
| A | 56,6 | 22,3 | 51,5 | - | - | - |
| M | 86,0 | 20,9 | 46,2 | - | - | - |
| J | 31,8 | 17,3 | 37,3 | - | - | ↑ 28° ↓ 0,0° |
| J | 49,0 | 18,7 | 30,9 | - | - | ↑ 30,4° ↓ 2,0° |
| A | 0,0 | 20,0 | 29,5 | 0mm | - | - |
| S | 0,0 | 23,0 | 29,3 | 0mm | - | - |
| O | 54,9 | 25,1 | 41,5 | - | 36,8 | - |
| N | 168,3 | 24,2 | 46,5 | - | - | - |
| D | 302,8 | 25,1 | 52,5 | - | 33,8 | - |
| J | 173,2 | 25,4 | 56,4 | - | 33,8 | - |
| F | 406,9 | 23,4 | 68,1 | - | - | - |
| Total | 1464,9 | 22,4 | 44,7 | - | - | - |

4.1.3. Flora e Fauna

A Reserva encontra-se cercada por plantações de cana-de-açúcar, milho e soja. No decorrer do trabalho, observou-se um impacto da urbanização ao seu redor, devido à instalação de casas (favela) cada vez mais próximas à Mata, afetando e alterando assim, a área natural que circunda a Reserva.

A flora é constituída por mata mesófila semidecídua (LEITÃO-FILHO, 1982; SAZIMA, 1988), podendo ser considerada também como floresta estacional latifoliada (FERNANDES & BEZERRA, 1992). É uma mata fechada, com poucos locais de clareira.

As árvores são de médio e grande porte em áreas de sucessão secundária adiantada e em áreas mais desgastadas das bordas e das trilhas que a cortam, a flora é composta por trepadeiras (Figura 2). A fauna existente na Mata é muito rica, principalmente no que diz respeito à insetos e aves. Entretanto, há ainda anfíbios, répteis e mamíferos, que fazem parte de todo o ciclo ecológico.

Figura 2 - Aspecto geral da Reserva Mata de Santa Genebra



4.2. Atividades de Campo

Os experimentos foram executados no período de março de 1994 a fevereiro de 1995. Foram realizados quatro experimentos, sendo um por estação do ano. As coletas foram feitas diariamente no período entre as 12:00 e 15:00 horas, horário de maior atividade dos insetos.

| | Início | Término |
|-------------------------------|----------------|----------------|
| Experimento I (Outono) | 23 / 03 / 1994 | 10 / 05 / 1994 |
| Experimento II (Inverno) | 21 / 06 / 1994 | 04 / 08 / 1994 |
| Experimento III (Primavera) | 04 / 10 / 1994 | 07 / 11 / 1994 |
| Experimento IV (Verão) | 23 / 01 / 1995 | 17 / 02 / 1995 |

Os animais utilizados foram porcos inteiros (*Sus scrofa* L.), de aproximadamente 10 Kg. A cada experimento utilizou-se dois porcos. Não foi levado em conta o sexo do porco. Estes foram levados vivos até a Mata, perto do local de exposição e em seguida, mortos mecanicamente por pancada na cabeça, sem nenhuma lesão superficial que pudesse aumentar a atratividade ou alterar o comportamento das moscas, e expostos imediatamente às condições ambientais de sol parcial devido à Mata ser fechada, e sombra, numa distância de mais ou menos 40 metros entre um local e outro. As carcaças foram colocadas dentro de duas gaiolas de metal para evitar predadores de grande porte, com uma bandeja embaixo contendo serragem, para facilitar a coleta de larvas que deixavam a carcaça para empupar e de pupas já formadas.

Sobre cada animal colocou-se uma armadilha feita por uma armação de ferro e recoberta com organza, em forma de funil invertido com 1,5 de diâmetro na base e com o ápice de 15 cm de modo a capturar os insetos voadores adultos que visitavam a carcaça (Figura 3).

A duração de cada experimento no campo foi determinada pelo tempo de decomposição dos porcos e pela presença ou ausência de larvas de insetos no local. Assim, o início do experimento se deu com a exposição dos animais e o final, quando a carcaça se encontrou esqueletizada e não havia mais larvas de insetos presentes. Entretanto, continuou-se a observação na Mata, de dois em dois dias, num período de duas semanas, para verificar a possível ocorrência de insetos adultos, principalmente coleópteros, que costumam visitar carcaças após o término da decomposição.

Todo o processo de decomposição foi acompanhado e os cinco estágios (BORNEMISSZA,1956) definidos para cada porco exposto (Figuras 4, 5, 6, 7 e 8).

Dípteros adultos foram coletados com o auxílio de um puçá. Como a armadilha não foi apropriada para os coleópteros e alguns himenópteros, estes foram coletados com uma pinça e sua participação foi qualitativa e não quantitativa. Todos os insetos adultos coletados foram mortos em câmara mortífera contendo éter e levados ao laboratório. Os imaturos que abandonaram a carcaça e caíram na serragem, foram coletados e colocados em baldes e levados ao laboratório. O tempo de coleta em cada local na mata foi aproximadamente 50 minutos, dependendo da quantidade de material a ser coletado e do tempo (chuvoso ou não).

Figura 3 - Armadilha em um dos locais de exposição da carcaça



Figura 4 - Estágio de decomposição inicial da carcaça



Figura 5 - Estágio de putrefação da carcaça

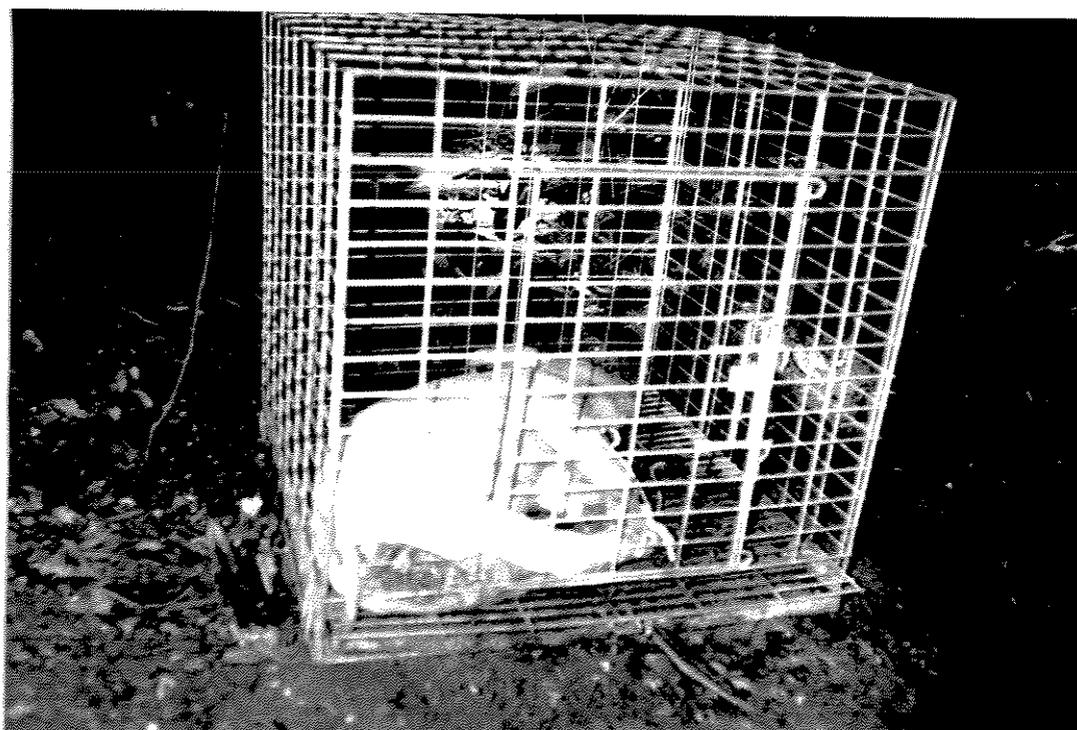


Figura 6 - Estágio de putrefação escura da carcaça



Figura 7 - Estágio de fermentação da carcaça



Figura 8 - Estágio final ou seco da carcaça



4.3. Atividades de Laboratório

O material coletado, tanto insetos adultos como imaturos, foi manipulado no Laboratório de Entomologia do Departamento de Parasitologia - IB / UNICAMP.

Os insetos adultos foram identificados, quando possível, por ordem, família, espécie e sexo. Fêmeas das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae tiveram seus ovários dissecados para a identificação quanto ao seu desenvolvimento (pré-vitelogênico, vitelogênico, ovo-maduro e oviposição recente), segundo AVANCINI & PRADO (1986).

Os imaturos, foram acondicionados em potes plásticos contendo serragem, individualizados por dia e local de coleta e levados ao laboratório com temperatura ambiente para posterior emergência (Figura 9). Após esta, os insetos foram coletados, mortos com éter, colocados em frascos de vidro e levados ao “freezer” para a conservação do material até a sua contagem e identificação. Foi estabelecido um horário

de coleta dos insetos criados, para que se cumprisse um intervalo de 24 horas entre uma coleta e outra. A duração de cada experimento no laboratório foi determinada pelo dia de coleta das larvas e acondicionamento, até o último dia em que ocorreu emergência dos adultos. Então, a duração total de cada experimento, inclui a decomposição na mata mais o período de emergência das larvas.

Parte do material foi preservado a seco, em alfinetes entomológicos, outra parte foi colocada em frascos contendo álcool 70%. Foram feitas duas coleções; uma para a autora e outra, a ser enviada para o Museu de História Natural - IB / UNICAMP.

Figura 9 - Laboratório onde as larvas foram acondicionadas



4.4.- Índices Faunísticos

Foram calculados o índices faunísticos (IF) das principais famílias coletadas: Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae, durante os 4 experimentos, com o objetivo de avaliar a diversidade total encontrada no local, bem como a diversidade em relação a cada estação do ano e diferenças na diversidade entre área natural e zona urbana.

Basicamente, a diversidade possui dois componentes : a riqueza, baseada no número total de espécies presentes e a uniformidade, baseada nas abundâncias relativas de espécies e no grau de sua dominância ou na ausência desta (ODUM, 1983).

Com isso, quando uma fauna é amostrada, podemos encontrar duas características : poucas espécies representadas por um grande número de indivíduos ou um grande número de espécies representadas por poucos indivíduos. Então, do número total de espécies num componente trófico ou numa comunidade como um todo, uma grande porcentagem é relativamente frequente, abundante ou dominante e uma grande porcentagem é rara. É importante ressaltar, que às vezes, no entanto, não há dominantes.

A diversidade de espécies dentro de uma comunidade reflete em parte, a diversidade do ambiente físico (SMITH, 1986). Para a verificação dos índices faunísticos das espécies coletadas foram utilizados os seguintes índices (SOUTHWOOD, 1978; LUDWIG & REYNOLDS, 1988) :

- Shannon-Weaver (função H):

$$H = - \sum_{i=1}^S [(n_i / n) \ln (n_i / n)]$$

onde n_i = número de indivíduos pertencentes a i espécies

n = número total de espécies na população

- Simpson-Yule (λ) : (intervalo de 0 a $1 - 1/S$)

$$\lambda = E \sum_{i=1}^S \frac{n_i (n_i - 1)}{n (n - 1)}$$

onde n_i = número de indivíduos de i = espécies

n = total de indivíduos na amostra

diversidade alta < 0,5 > diversidade baixa

- Hill (números de Hill):

$N_0 = S$ (total de espécies)

$N_1 = e^H$ (abundância de espécies)

$N_2 = 1 / \lambda$ (grande abundância de espécies)

sendo que o valor esperado de N_1 deverá estar entre N_0 e N_2

4.5. Análise Estatística

A análise dos dados foi feita através do programa estatístico S.A.S. (S.A.S. Institute, Inc., 1986).

Para as análises de variância (ANOVA), utilizou-se o procedimento PROC GLM (Modelos Lineares Gerais), para o teste T, PROCTTEST e para correlação, foi utilizado o PROC CORR.

O teste F de comparações múltiplas de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch (REGWF) e o teste de Duncan, foram usados para verificar possíveis diferenças entre as médias, para cada fator estipulado.

4.5.1. Adultos coletados

Foi feita uma análise de variância de 10 fatores (família, espécie, local, experimento, estágio de decomposição e interações entre espécie/local, espécie/experimento, experimento/família, experimento/espécie e experimento/estágio decomposição), sendo que a “frequência” foi a variável resposta (dependente). Essa análise foi feita para testar a abundância relativa das famílias, espécies, preferência pela carcaça ao sol ou à sombra, diferentes estágios de decomposição e influência do experimento (estação do ano). Teste similar foi executado, tendo como variável dependente o número de “dias após a exposição” da carcaça (ou dia da coleta).

4.5.2. Adultos Criados no Laboratório

Para testar a abundância das famílias e espécies que se criaram na carcaça, a preferência pelo local, a influência do experimento, bem como as suas interações, foi feita uma ANOVA. Foram utilizadas as seguintes variáveis dependentes : “frequência, dia exposição, dia de emergência do adulto e intervalo (entre dia da coleta das larvas e emergência do adulto)”. A diferença entre as médias para cada fator foi testada com a frequência sendo a variável de ponderação (“Weight variable”).

4.5.3. Fases de Desenvolvimento Ovariano (FDO)

Para testar a abundância relativa das espécies de Calliphoridae e Sarcophagidae em diferentes fases de desenvolvimento ovariano, a preferência pelo local, o estágio de decomposição e a interação entre espécie/fase, foi feita uma ANOVA de 5 fatores (espécie, estágio decomposição, local, FDO e espécie.FDO), tendo como variável dependente a “frequência”.

V - RESULTADOS

Foram coletados um total de 14.237 espécimes de insetos adultos, pertencentes a 36 famílias, dentre as quais destacaram-se 3 : Calliphoridae (2.971 indivíduos), Sarcophagidae (1.707) e Muscidae (3.956) (Figura 10).

Foi obtido um total de 97% entre dípteros (85%) e coleópteros (12%) (Figura 11). Ambas as ordens estiveram presentes na carcaça durante todos os estágios de decomposição. Apesar da armadilha não ser apropriada para a coleta de coleópteros, conseguiu-se um grande número de exemplares, principalmente das famílias Scarabaeidae (764), Histeridae (352) e Trogidae (275) (Figura 12). Criaram-se na carcaça alguns exemplares de histerídeos, estafilínídeos e silfídeos.

Foi dado um maior enfoque às famílias Calliphoridae e Sarcophagidae (Diptera) pela sua importância no estudo da Entomologia Forense.

Considerando os 4 experimentos, a família Calliphoridae foi representada por 9 espécies, (**Cochliomyia macellaria**, **Chrysomya albiceps**, **C. putoria**, **C. megacephala**, **Phaenicia eximia**, **Hemilucilia segmentaria**, **H. semidiaphana**, **Paralucilia** sp e **Mesembrinella bellardiana**). As espécies mais abundantes foram **C. albiceps** com picos no Outono, Primavera e Verão (185, 992 e 214 exemplares respectivamente), **H. segmentaria** com picos no Outono e Inverno (70 e 106 exemplares) e **P. eximia**, no Inverno (118 exemplares). Embora a maioria das espécies estivessem presentes e utilizando a carcaça em todas as estações do ano, há algumas espécies que demonstraram um pico sazonal distinto e foram substituídas por outras espécies que utilizaram o mesmo recurso em outra estação.

A família Sarcophagidae foi representada por pelo menos 22 espécies identificadas (**Pattonella intermutans**, **Euboettcheria anguilla** (Curran et Walley), **E. collusor**, **E. australis** (Curran et Walley), **E. florencioi** (Prado et Fonseca), **Euboettcheria** spp, **Sarcodexia lambens**, **Oxysarcodexia** spp, **O. avuncula**, **O. thornax** (Walker), **O. diana** (Lopes), **O. culminiforceps**, **O. paulistanensis** (Mattos) , **O. riograndensis** (Lopes), **Adiscochaetta ingens**, **Squamatoides trivitattus** (Curran), **Chaetoravina advena**, **Cuculomya larvicida**, **Ravinia belforti**, **Sarcophagula** sp, **Helicobia** sp). Dentre essas, **P. intermutans** foi o representante principal, uma vez que foi a única espécie que criou-se na carcaça. Apresentou pico no Outono (57 indivíduos), sendo mais coletada no local onde havia sol.

O número de espécies que criaram-se na carcaça foi reduzido nas duas famílias : Calliphoridae = 6 (*C. albiceps*, *C. putoria*, *P. eximia*, *H. segmentaria*, *H. semidiaphana* e *C. megacephala*) e Sarcophagidae = 1 (*P. intermutans*). Foram criados 75.661 exemplares de moscas, sendo 70.670 da família Calliphoridae e 2.081 da família Sarcophagidae. Além destas duas famílias, também criaram-se na carcaça *Ophyra chalcogaster* (Diptera : Muscidae) (897 indivíduos) (Figura 13) e *Fannia* spp (Diptera : Fanniidae) (2.011). Observou-se nos experimentos 2 e 3, a emergência de microhimenópteros parasitóides da família Pteromalidae associados às pupas de *P. intermutans* e associados à *Hemilucilia* sp, foram identificados como pertencentes à família Encyrtidae.

Os estágios de decomposição da carcaça (Tabela 2) (Figura 14) parecem ser significativos em relação ao número e diversidade de indivíduos coletados, tanto para califorídeos como sarcófagídeos. O maior número de indivíduos coletados e de ovos postos ocorreram nos estágios de putrefação (II) e putrefação escura (III). Nos estágios de fermentação (IV), sobressaíram os sarcófagídeos e no seco (V), os califorídeos foram menos abundantes e a carcaça foi colonizada por larvas e adultos de coleópteros.

As fêmeas de ambas famílias tiveram os seus ovários dissecados para a classificação quanto ao seu desenvolvimento (Pré-vitelogênico, Vitelogênico, Ovo Maduro e Oviposição Recente) em relação ao estágio de decomposição da carcaça e estação do ano. Através dos resultados obtidos (Figura 19) pode-se sugerir qual a participação de cada espécie de mosca no microhabitat criado pela presença da carcaça. A maioria das espécies apresentaram as fases de desenvolvimento ovariano de maneira mais ou menos uniforme. *H. segmentaria* sobressaiu sobre as demais, pois apresentou um pico na fase de ovo maduro.

Variações meteorológicas tais como : temperatura, precipitação e umidade relativa, são fatores que influenciaram o processo de decomposição e, como consequência, a fauna associada à carcaça. São fatores que controlam a oviposição e a taxa de desenvolvimento dos insetos sarcosaprófagos (SMITH, 1986).

O efeito da chuva foi levado em conta e grandes mudanças foram observadas não somente na atividade dos insetos, mas na sua abundância, que foram significativamente reduzidas. Nesses dias, inclusive, podiam-se coletar os insetos com as próprias mãos, dispensando o puçá. O efeito da chuva difere da observação encontrada por REED

(1958) e por SOUZA (1994), onde não houve alteração na atividade da entomofauna da carcaça.

Nos experimentos, altas temperaturas favoreceram a ocorrência de grande número de insetos, promoveram uma intensa atividade destes e diminuição no tempo de decomposição e, conseqüentemente, rápida redução da carcaça. Já baixas temperaturas e dias nublados resultaram numa atividade reduzida e decomposição mais lenta e uma abundância e diversidade menores de insetos (Tabela 2).

Tabela 2 - Abundância de califorídeos coletados e criados em relação à duração e à temperatura de cada experimento, realizado na Reserva Mata de Santa Genebra

| Experimentos | Moscas coletadas | | Moscas criadas | | Duração experimento (dias) | Temperatura | |
|-----------------|------------------|--------|----------------|--------|------------------------------|-------------|------|
| | sol | sombra | sol | sombra | | mín. | máx. |
| I - Outono | 253 | 187 | 6701 | 3707 | 49 | 17,7 | 24,9 |
| II - Inverno | 120 | 196 | 3339 | 105 | 45 | 7,5 | 23,2 |
| III - Primavera | 601 | 1344 | 16263 | 4123 | 35 | 19,5 | 29,2 |
| IV - Verão | 75 | 191 | 21490 | 14942 | 25 | 20,3 | 26,8 |

5.1. EXPERIMENTO 1

O experimento 1, realizado na estação do Outono, teve uma duração de 49 dias, sendo que a decomposição da carcaça foi de 18 dias (Tabelas 2, 3).

Foi coletada uma porcentagem maior de moscas adultas no sol do que na sombra, tanto para califorídeos (57,5%) como para sarcófagídeos (62,6%) (Figuras 15a, 16a)

Em relação aos califorídeos, a espécie mais abundante foi **Chrysomya albiceps**, tanto no sol (35%) como na sombra (51%). O índice faunístico foi 0,254, e portanto, a diversidade foi alta. O índice obtido por Souza (1994) no Outono, foi 0,398, que também caracterizou uma alta diversidade. Para os sarcófagídeos, **Sarcodexia lambens** foi a mais frequente no sol (29%) e **Euboettcheria collusor** (Curran et Walley) na sombra (26%). O índice faunístico para essa família foi 0,206, resultando numa grande diversidade de espécies.

Quanto aos estágios de decomposição, foi coletado um maior número de moscas adultas no estágio II, referente à putrefação, para ambas famílias (Figuras 17a, 17e).

Foram criadas em maior porcentagem, moscas ao sol (63,8%) do que na sombra (36,2%). **Hemilucilia segmentaria** (Fabricius) foi a espécie mais abundante tanto no sol (59%) como na sombra (40%). **Pattonella intermutans** (Thonson) foi a única espécie de sarcófagídeo a criar-se na carcaça, sendo mais frequente no sol (5,5%) (Figura 18a).

Foram coletadas moscas em todas as fases de desenvolvimento ovariano (Figura 19).

Durante a decomposição, a temperatura máxima atingida na região foi 24,9°C e a mínima, 17,7°C, e a precipitação foi 16,4mm (Figura 20a).

5.2. EXPERIMENTO 2

O experimento II, foi realizado no Inverno, com duração de 45 dias e a decomposição da carcaça ocorreu em 20 dias.

Foi coletada uma porcentagem maior de moscas adultas na sombra do que no sol, tanto para califorídeos (61,8%) como para sarcófagídeos (56,4%) (Figuras 15b, 16b)

A espécie mais abundante da família Calliphoridae no sol, foi **Phaenicia eximia** (Wiedemann) (41%) e na sombra, **Hemilucilia segmentaria** (37%). O índice faunístico foi 0,276 comparado a 0,424 obtido por SOUZA (1994), e ambos indicaram uma diversidade alta.

A família Sarcophagidae teve **Euboettcheria collusor** como a espécie mais abundante no sol (33%) e **Pattonella intermutans** como a espécie mais abundante na sombra (31%). A diversidade também foi alta, com um índice de 0,203.

Quanto aos estágios de decomposição, foi coletado um maior número de moscas no estágio II (putrefação) para os califorídeos e estágio IV (fermentação) para os sarcófagídeos (Figuras 17b, 17f).

As moscas que criaram-se no sol (96,5%) foram mais abundantes que as criadas na sombra (3,5%). **Hemilucilia semidiaphana** foi a espécie mais abundante no sol (77%) e **P. intermutans** apresentou um maior número de indivíduos no sol (2,02%) (Figura 18b).

Foram coletadas moscas em todos os estágios de desenvolvimento ovariano (Figura 19).

A temperatura máxima atingida durante a decomposição foi 23,2°C e a mínima, 7,5°C. A precipitação obtida durante a exposição e decomposição da carcaça, foi 39mm (Figura 20b).

5.3. EXPERIMENTO 3

Na Primavera, foi realizado o experimento 3, com duração de 35 dias. O tempo de decomposição da carcaça foi 62 dias (essa diferença pode ser explicada : para a determinação do fim da decomposição foi adotado o critério de que quando não houvesse mais larvas e adultos de dípteros no local e a carcaça estivesse esqueletizada, a decomposição estaria encerrada. A partir do vigésimo dia de decomposição da carcaça, esta já se encontrava esqueletizada e não havia mais larvas de dípteros no local, entretanto, várias espécies de coleópteros continuaram visitando a “ossada” por mais dias, o que não aconteceu nos outros experimentos. Esses dias foram acrescentados no tempo da decomposição) (Tabelas 2, 3).

A sombra foi o local onde os califorídeos (69%) e sarcófagídeos (66%) adultos foram mais abundantes (Figuras 15c, 16c).

Em relação aos califorídeos, a espécie mais abundante foi **C. albiceps**, tanto no sol (50%) como na sombra (51%). Com o resultado do índice faunístico de 0,422 podemos considerar que a diversidade foi grande. Já no trabalho na zona urbana (SOUZA, 1994), a diversidade encontrada não foi tão alta, uma vez que o índice foi 0,543.

Para os sarcófagídeos, **Oxysarcodexia avuncula** foi mais frequente no sol (24,2%) e **S. lambens** na sombra (27%). O índice faunístico para essa família foi 0,161, e a diversidade extremamente alta.

No estágio III (putrefação escura) da decomposição, houve um maior número de califorídeos e no estágio IV (fermentação), os sarcófagídeos foram mais abundantes (Figuras 17c, 17g).

As moscas criadas no sol (80%) foram mais numerosas que as da sombra (20%). **C. albiceps** sobressaiu-se em número tanto no sol (88%) como na sombra (85%). **P. intermutans** foi mais abundante no sol (2,4%) (Figura 18c).

Foram coletadas moscas em todos os estágios de desenvolvimento ovariano (Figura 19).

Durante a decomposição, a temperatura máxima atingida foi 29,2°C e a mínima, 19,5°C. A precipitação foi de 8,2mm (Figura 20c).

5.4. EXPERIMENTO 4

O experimento IV, realizado no Verão, teve uma duração de 25 dias, sendo que a decomposição da carcaça ocorreu em 10 dias. Foi coletada uma porcentagem maior de moscas adultas na sombra, tanto para os califorídeos (71,8%), como para sarcófagídeos (73,7%) (Figuras 15d, 16d).

Em relação aos califorídeos, a espécie mais abundante foi **C. albiceps**, tanto no sol (86%) como na sombra (79%). O índice faunístico foi 0,660, significando com isso, uma diversidade moderada. No experimento feito por SOUZA (1994) a diversidade também não foi alta, com o índice de 0,552. Para os sarcófagídeos, o índice foi baixo (0,334) e portanto, houve alta diversidade.

Quanto aos estágios de decomposição, foi coletado um maior número de moscas adultas no estágio III (putrefação escura) para a família Calliphoridae e para a família Sarcophagidae, o estágio II (putrefação), foi o mais representativo (Figuras 17d, 17h).

Foram criadas uma porcentagem superior de moscas no sol (58,5%) do que na sombra (41,5%). **C. albiceps** foi a espécie mais abundante tanto no sol (94,8%) como na sombra (93,7%). **P. intermutans**, foi mais frequente na sombra (2,1%) (Figura 18d).

Todos os estágios de desenvolvimento ovariano estavam presentes nas moscas coletadas (Figura 19).

A temperatura mais elevada durante o experimento foi 26,8 °C e a mais baixa, 20,3 °C (Tabelas 2,3). A precipitação registrada no decorrer da decomposição foi 51,3mm (Figura 20d).

Tabela 3 - Duração aproximada em dias dos estágios de decomposição de carcaça de porco, na Reserva Mata de Santa Genebra, no período de março de 1.994 a fevereiro de 1.995

| Estação | Local | Estágios | | | | |
|-----------|-------|----------|------------|-------------------|-------------|------|
| | | Inicial | Putrefação | Putrefação escura | Fermentação | Seco |
| Outono | SL* | 2 | 6 | 4 | 4 | 2 |
| | SM | 2 | 6 | 4 | 4 | 2 |
| Inverno | SL | 3 | 8 | 2 | 2 | 2 |
| | SM | 2 | 9 | 5 | 2 | 2 |
| Primavera | SL | 1 | 4 | 3 | 4 | 40 |
| | SM | 1 | 4 | 3 | 14 | 40 |
| Verão | SM | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | SL | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

* SL = Sol SM = Sombra

5.5. Índices Faunísticos

A utilização dos três índices possibilitou uma melhor interpretação dos resultados.

Quanto à diversidade de espécies, o índice de Simpson propõe que quanto menor o índice, menor a probabilidade de se encontrar dois indivíduos da mesma espécie e conseqüentemente maior diversidade. As três famílias analisadas apresentaram o índice abaixo de 0,5 nos três primeiros experimentos (Outono, Inverno, Primavera) (Tabelas 4,5,6) e, portanto, grande diversidade embora haja flutuação de espécies em cada estação. No último experimento (Verão) (Tabela 7), o índice foi superior a 0,5, e portanto, a diversidade encontrada foi menor que as anteriores. O índice de Shannon foi mais alto em todos os experimentos em relação ao de Simpson. No índice de Hill, o valor de N1 ficou entre N0 e N2, comprovando assim a grande diversidade encontrada no IF de Simpson para todos os experimentos, exceto para o experimento 4, que apresentou uma diversidade menor em relação aos outros.

Tabela 4 - Índices Faunísticos das três principais famílias de dípteros coletadas no experimento I - Outono (23/03/94 a 10/05/94), na Reserva Mata de Santa Genebra

| Família | Índices | | | | |
|---------------|---------|---------|----|------------|-----|
| | Simpson | Shannon | N0 | Hill NI | N2 |
| Calliphoridae | 0,254 | 1,598 | 8 | 4,943 | 3,9 |
| Sarcophagidae | 0,206 | 1,725 | 8 | 5,613 | 4,8 |
| Muscidae | 0,270 | 1,5 | 7 | 4,481 | 3,7 |

Tabela 5 - Índices Faunísticos das três principais famílias de dípteros coletadas no experimento II - Inverno (21/06/94 a 04/08/94), na Reserva Mata de Santa Genebra

| Família | Índices | | | | |
|---------------|---------|---------|----|------------|-----|
| | Simpson | Shannon | N0 | Hill NI | N2 |
| Calliphoridae | 0,276 | 1,483 | 6 | 4,41 | 3,6 |
| Sarcophagidae | 0,203 | 1,609 | 6 | 4,998 | 4,9 |
| Muscidae | 0,307 | 1,454 | 7 | 4,28 | 3,3 |

Tabela 6 - Índices Faunísticos das três principais famílias de dípteros coletadas no experimento III - Primavera (04/10/94 a 07/11/94), na Reserva Mata de Santa Genebra

| Família | Índices | | | | |
|---------------|---------|---------|----|------------|------|
| | Simpson | Shannon | N0 | Hill NI | N2 |
| Calliphoridae | 0,422 | 1,052 | 9 | 2,863 | 2,37 |
| Sarcophagidae | 0,161 | 2,011 | 19 | 7,470 | 6,25 |
| Muscidae | 0,371 | 2,695 | 9 | 5,018 | 2,69 |

Tabela 7 - Índices Faunísticos das três principais famílias de dípteros coletadas no experimento IV - Verão (23/01/95 a 17/02/95), na Reserva Mata de Santa Genebra

| Família | Índices | | | | |
|---------------|---------|---------|----|------------|-------|
| | Simpson | Shannon | N0 | Hill NI | N2 |
| Calliphoridae | 0,660 | 0,827 | 9 | 2,286 | 1,51 |
| Sarcophagidae | 0,334 | 1,494 | 9 | 4,454 | 3,03 |
| Muscidae | 0,762 | 0,512 | 5 | 1,669 | 1,312 |

FIGURA 10 - PORCENTAGENS DE INSETOS ADULTOS COLETADOS DAS TRÊS PRINCIPAIS FAMÍLIAS DE DIPTERA NOS 4 EXPERIMENTOS, NA RESERVA MATA DE SANTA GENEVRA

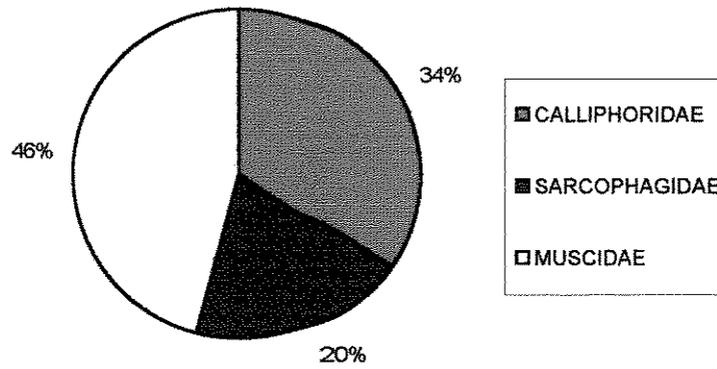


FIGURA 11 - PORCENTAGENS DE INSETOS ADULTOS COLETADOS DAS PRINCIPAIS ORDENS NOS 4 EXPERIMENTOS, NA RESERVA MATA DE SANTA GENEVRA

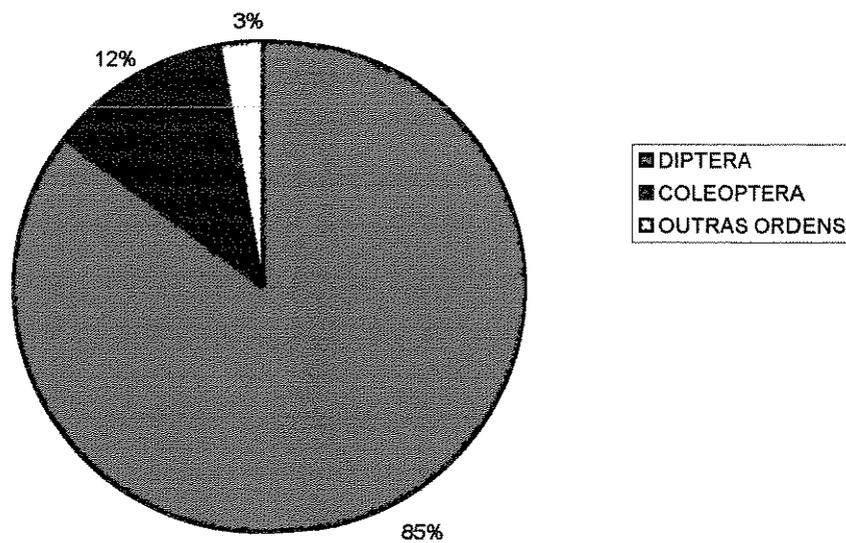


FIGURA 12 - PORCENTAGENS DE COLEÓPTEROS COLETADOS NOS 4 EXPERIMENTOS, NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

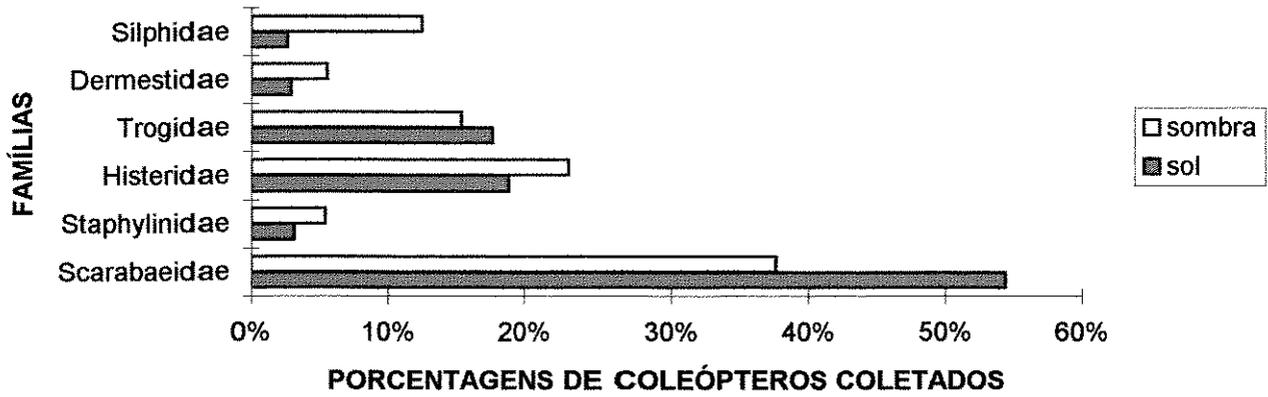


FIGURA 13- PORCENTAGENS DE MOSCAS CRIADAS DAS TRÊS PRINCIPAIS FAMÍLIAS DE DIPTERA NOS 4 EXPERIMENTOS, NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

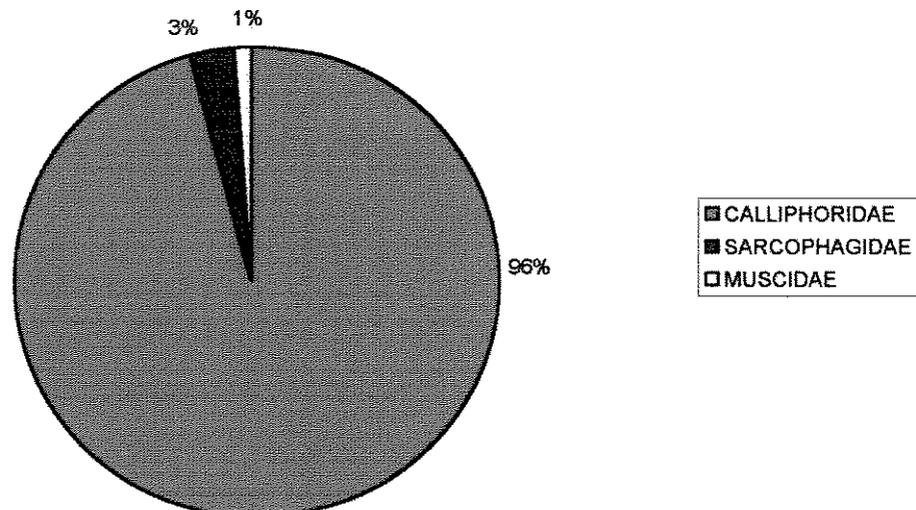


FIGURA 14- PORCENTAGENS DE CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE COLETADOS EM CADA ESTÁGIO (I, II, III, IV, V) DE DECOMPOSIÇÃO NOS 4 EXPERIMENTOS, NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

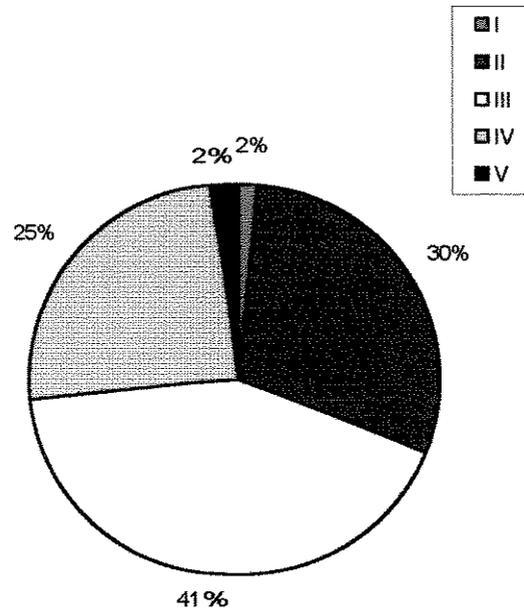


FIGURA 15a - PORCENTAGENS DAS ESPÉCIES COLETADAS DE CALLIPHORIDAE NO EXPERIMENTO 1 (OUTONO), NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

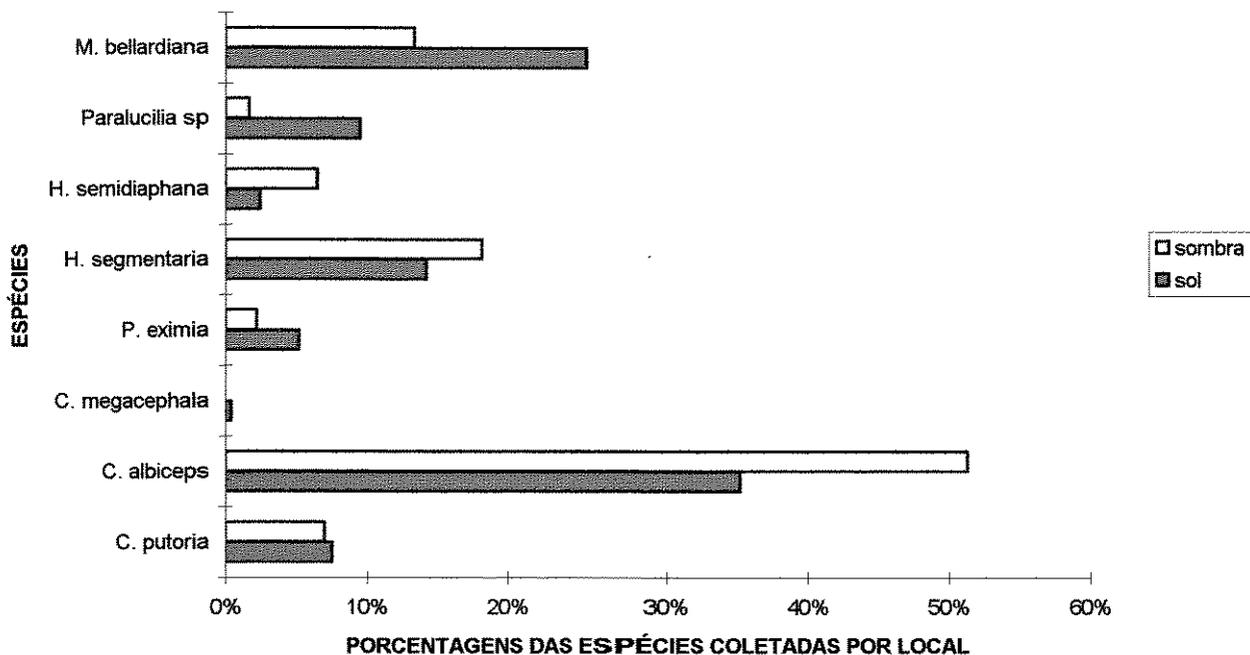


FIGURA 15b - PORCENTAGENS DAS ESPÉCIES COLETADAS DE CALLIPHORIDAE NO EXPERIMENTO 2 (INVERNO), NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

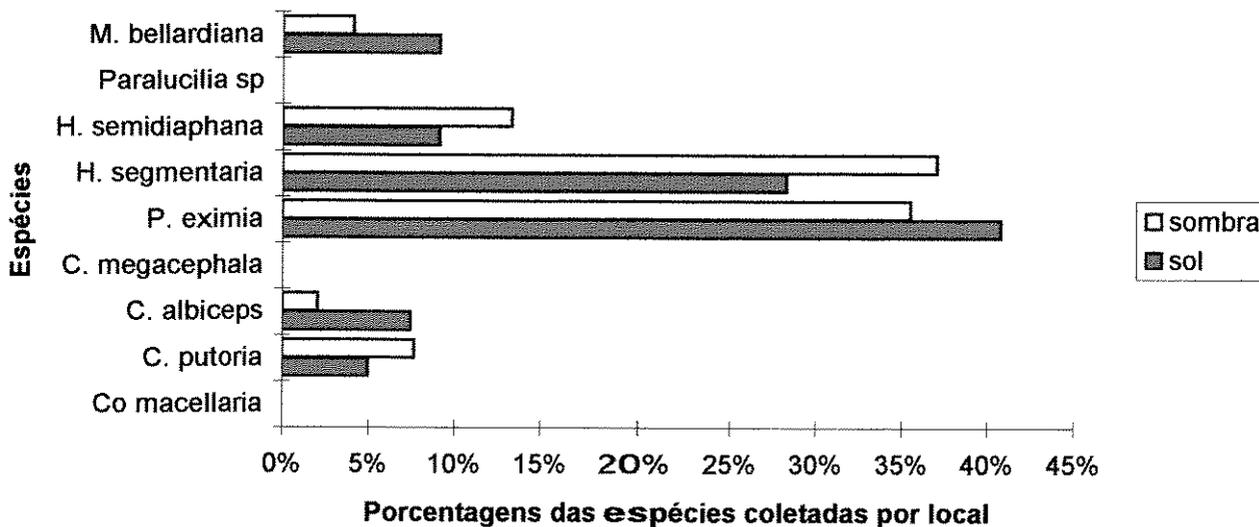


FIGURA 15c - PORCENTAGENS DAS ESPÉCIES COLETADAS DE CALLIPHORIDAE NO EXPERIMENTO 3 (PRIMAVERA), NA RESERVA MATA DE SANTA GENEVRA

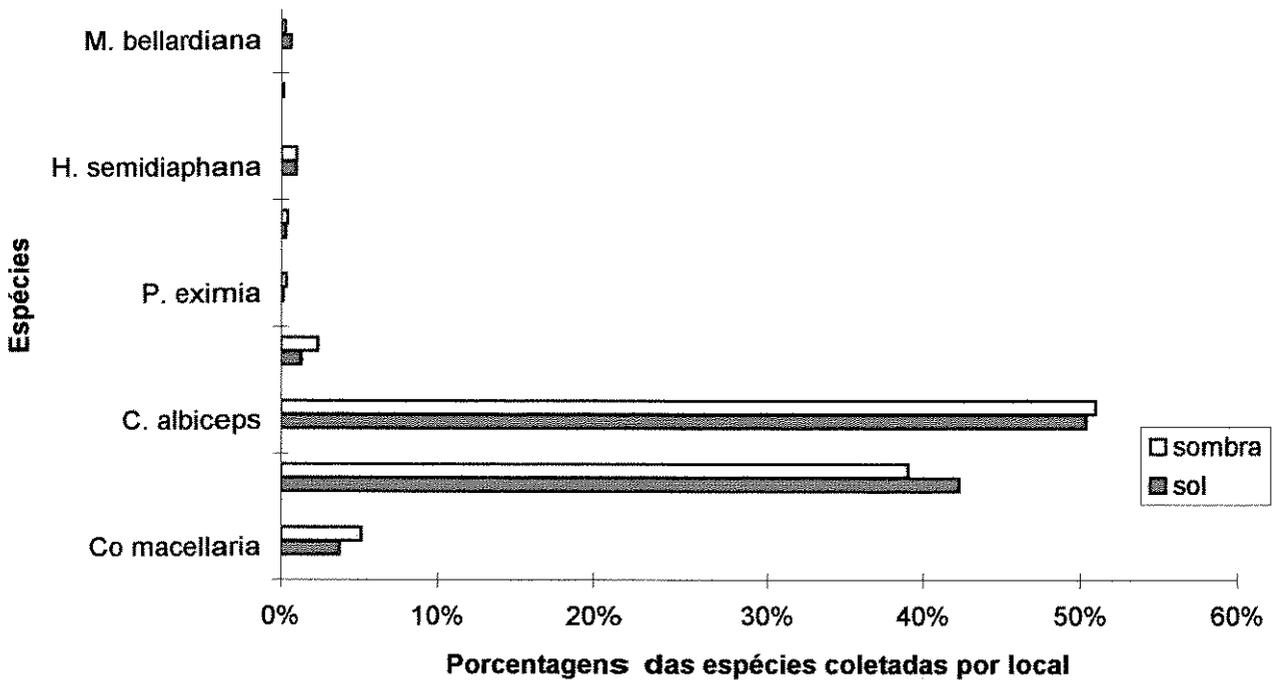


FIGURA 15d - PORCENTAGENS DAS ESPÉCIES COLETADAS DE CALLIPHORIDAE NO EXPERIMENTO 4 (VERÃO), NA RESERVA MATA DE SANTA GENEVRA

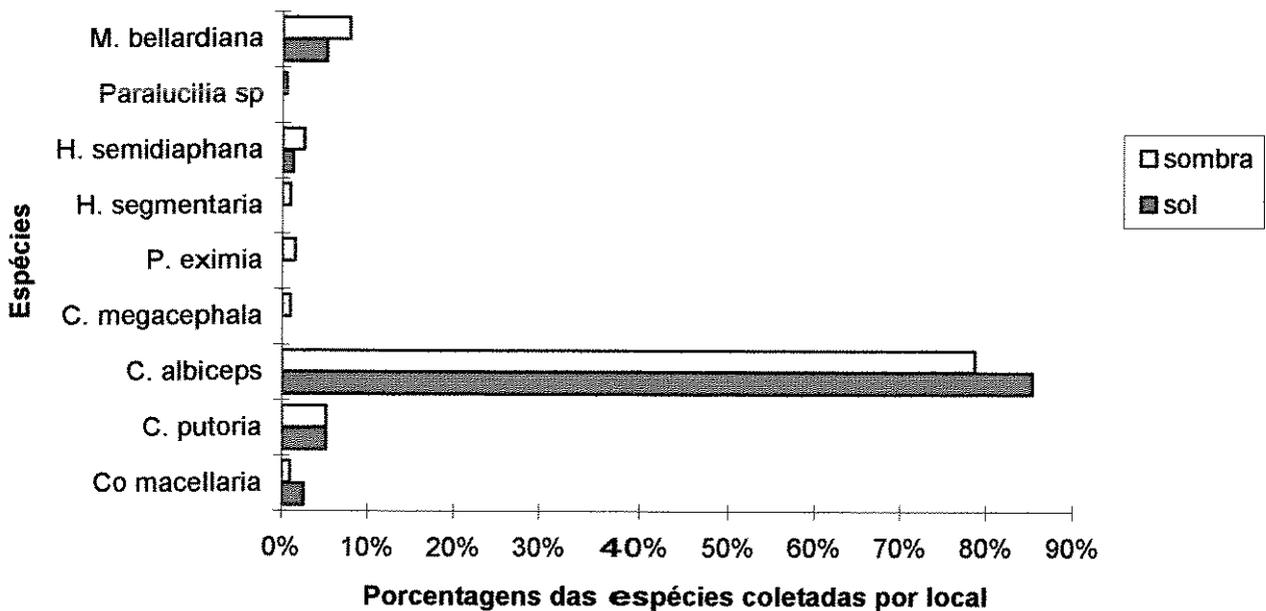


FIGURA 16a - PORCENTAGENS DAS ESPÉCIES COLETADAS DE SARCOPHAGIDAE NO EXPERIMENTO 1 (OUTONO), NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

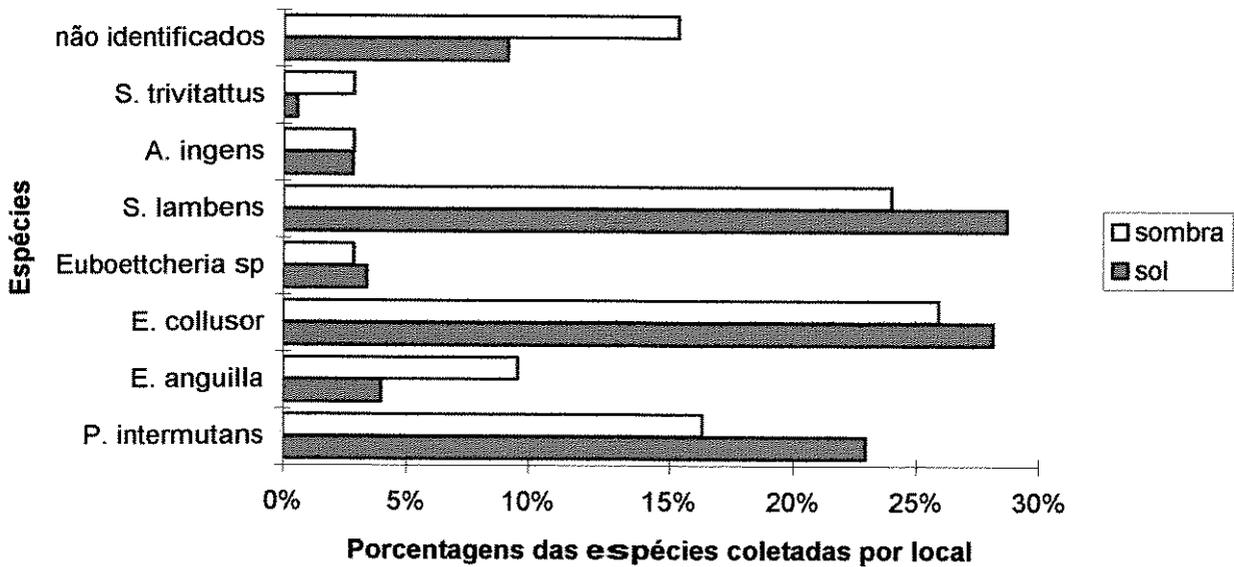


FIGURA 16b - PORCENTAGENS DAS ESPÉCIES COLETADAS DE SARCOPHAGIDAE NO EXPERIMENTO 2 (INVERNO), NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

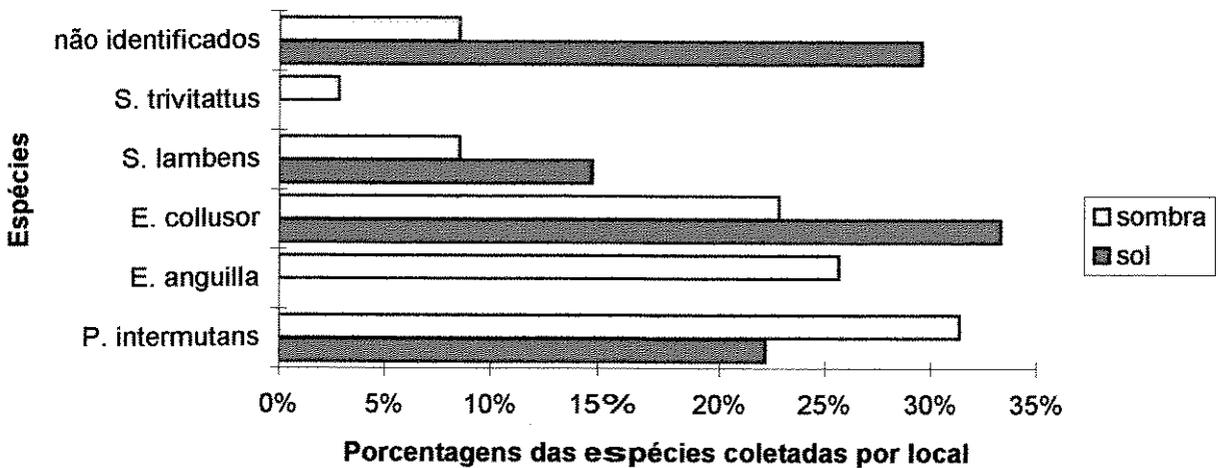


FIGURA 16c - PORCENTAGENS DAS ESPÉCIES COLETADAS DE SARCOPHAGIDAE NO EXPERIMENTO 3 (PRIMAVERA) , NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

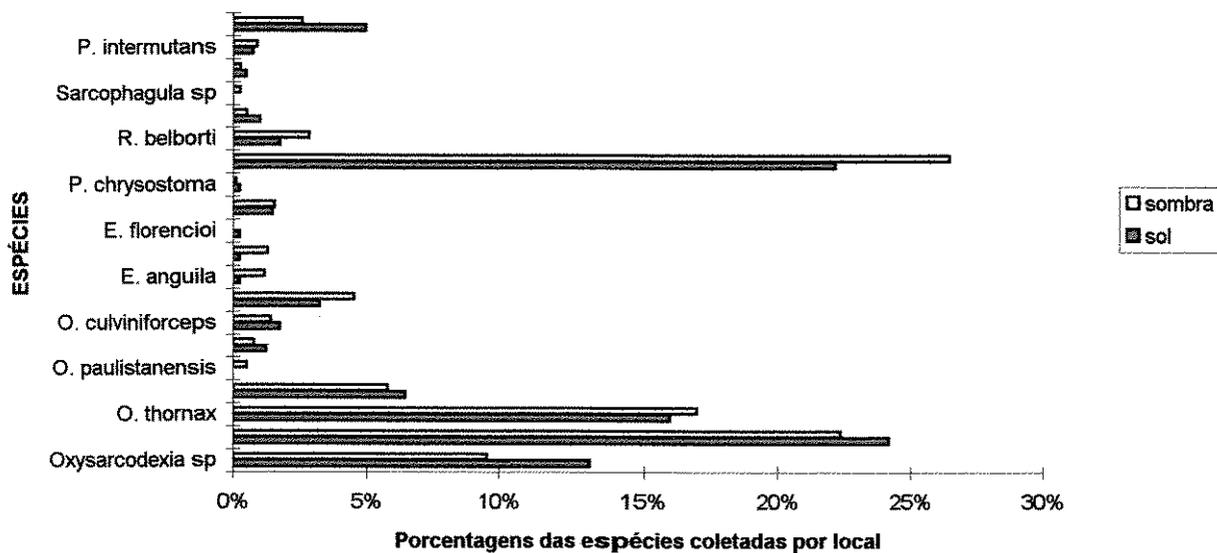


FIGURA 16d - PORCENTAGENS DAS ESPÉCIES COLETADAS DE SARCOPHAGIDAE NO EXPERIMENTO 4 (VERÃO) , NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

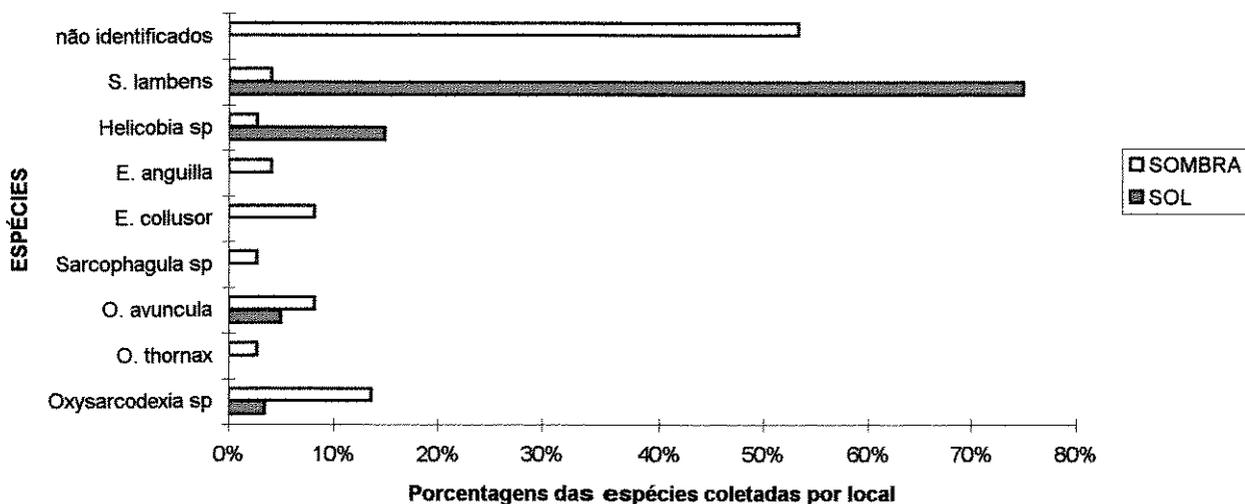


FIGURA 17a - PORCENTAGENS DE CALLIPHORIDAE COLETADOS EM CADA ESTÁGIO DE DECOMPOSIÇÃO NO EXPERIMENTO 1 (OUTONO), NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

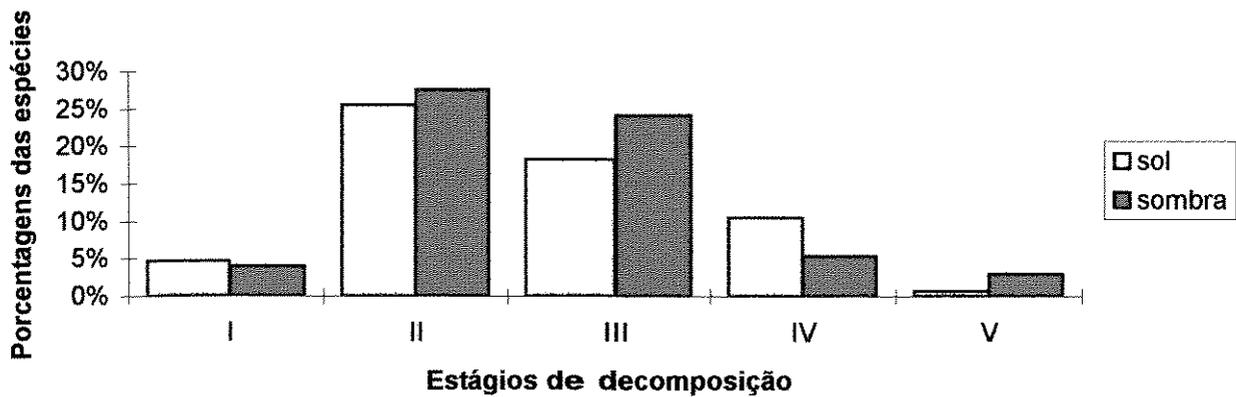


FIGURA 17b - PORCENTAGENS DE CALLIPHORIDAE COLETADOS EM CADA ESTÁGIO DE DECOMPOSIÇÃO NO EXPERIMENTO 2 (INVERNO), NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

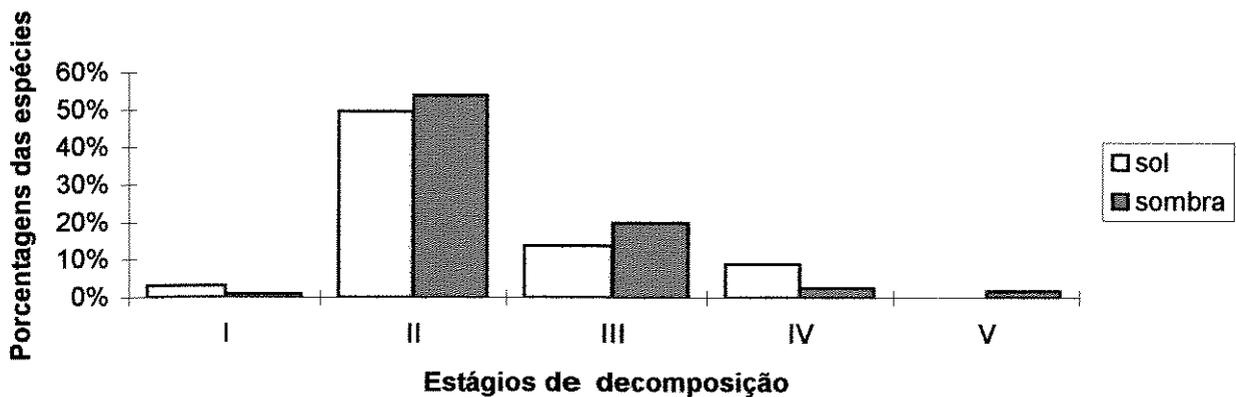


FIGURA 17c - PORCENTAGENS DE CALLIPHORIDAE COLETADOS EM CADA ESTÁGIO DE DECOMPOSIÇÃO NO EXPERIMENTO 3 (PRIMAVERA), NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

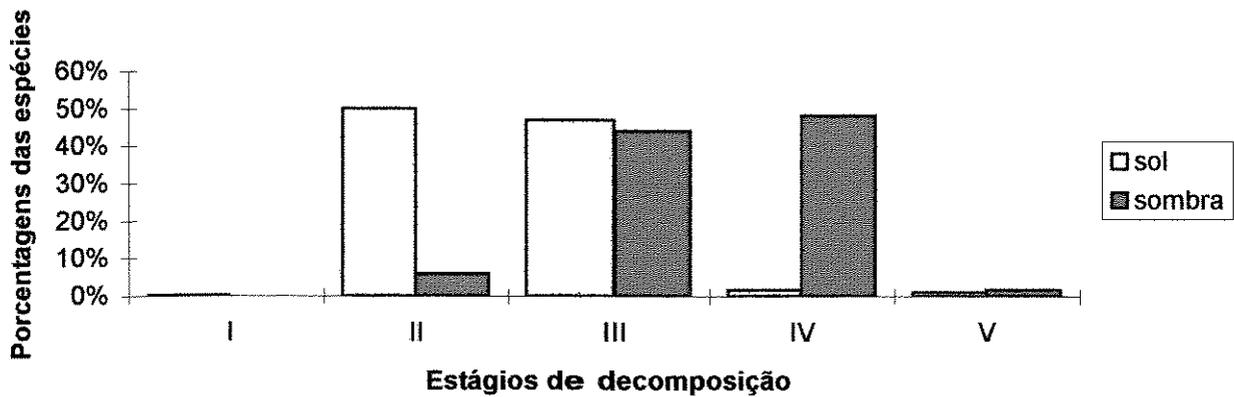


FIGURA 17d - PORCENTAGENS DE CALLIPHORIDAE COLETADOS EM CADA ESTÁGIO DE DECOMPOSIÇÃO NO EXPERIMENTO 4 (VERÃO), NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

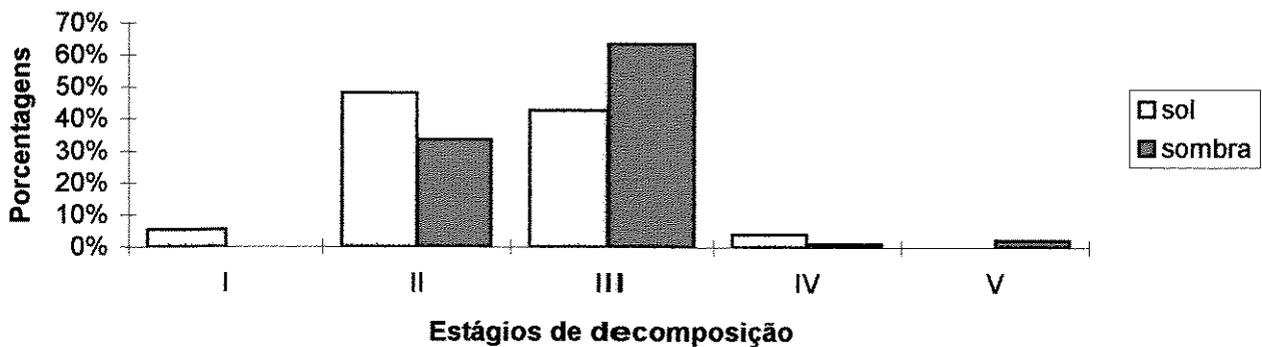


FIGURA 17e - PORCENTAGENS DE SARCOPHAGIDADE COLETADOS EM CADA ESTÁGIO DE DECOMPOSIÇÃO NO EXPERIMENTO 1 (OUTONO) NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

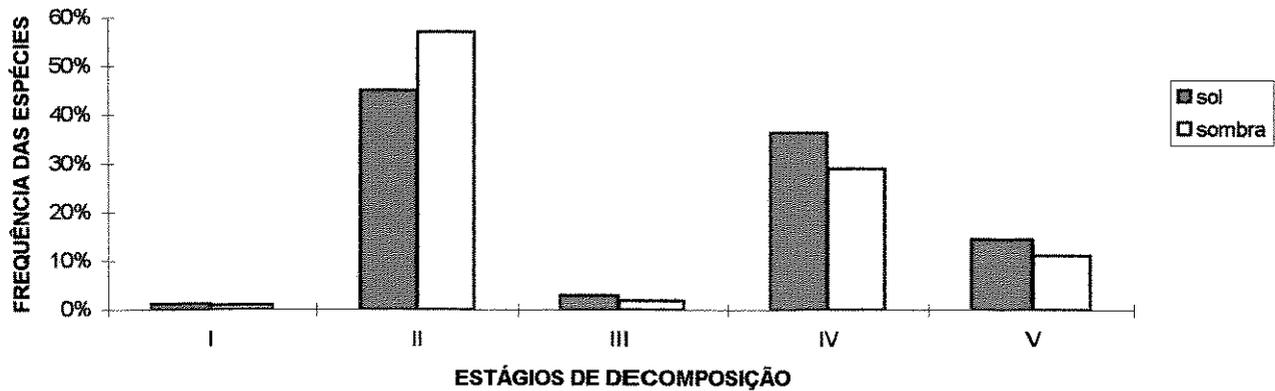


FIGURA 17f - PORCENTAGENS DE SARCOPHAGIDAE COLETADOS EM CADA ESTÁGIO DE DECOMPOSIÇÃO NO EXPERIMENTO 2 (INVERNO) , NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

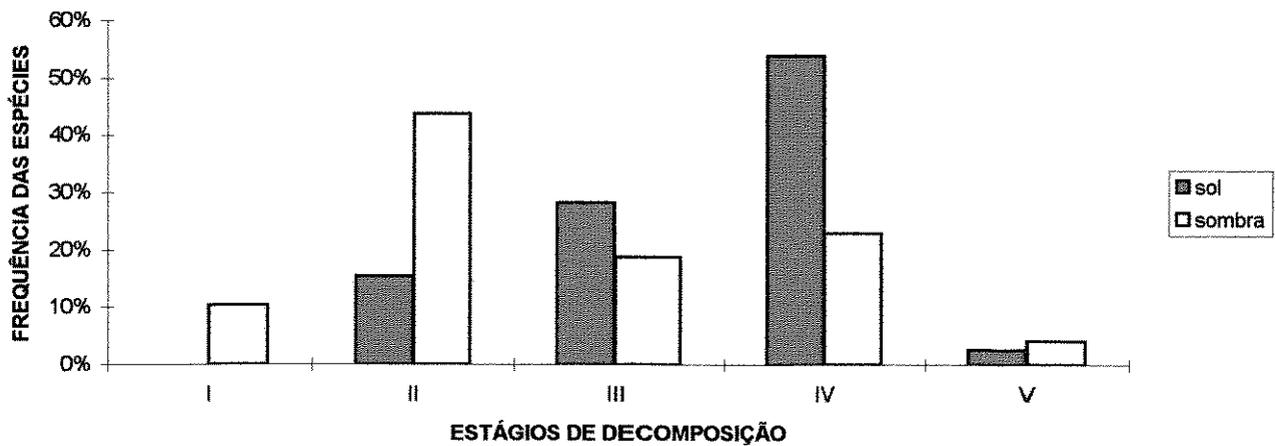


FIGURA 17g - PORCENTAGENS DE SARCOPHAGIDAE COLETADOS EM CADA ESTÁGIO DE DECOMPOSIÇÃO NO EXPERIMENTO 3 (PRIMAVERA) , NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

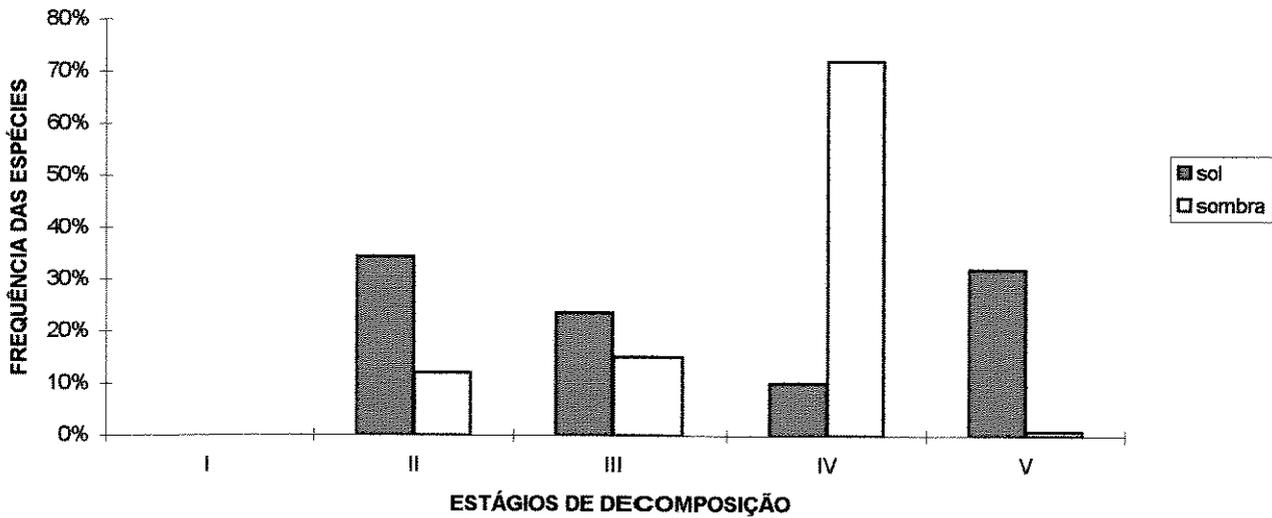


FIGURA 17h - PORCENTAGENS DE SARCOPHAGIDAE COLETADOS EM CADA ESTÁGIO DE DECOMPOSIÇÃO NO EXPERIMENTO 4 (VERÃO) , NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

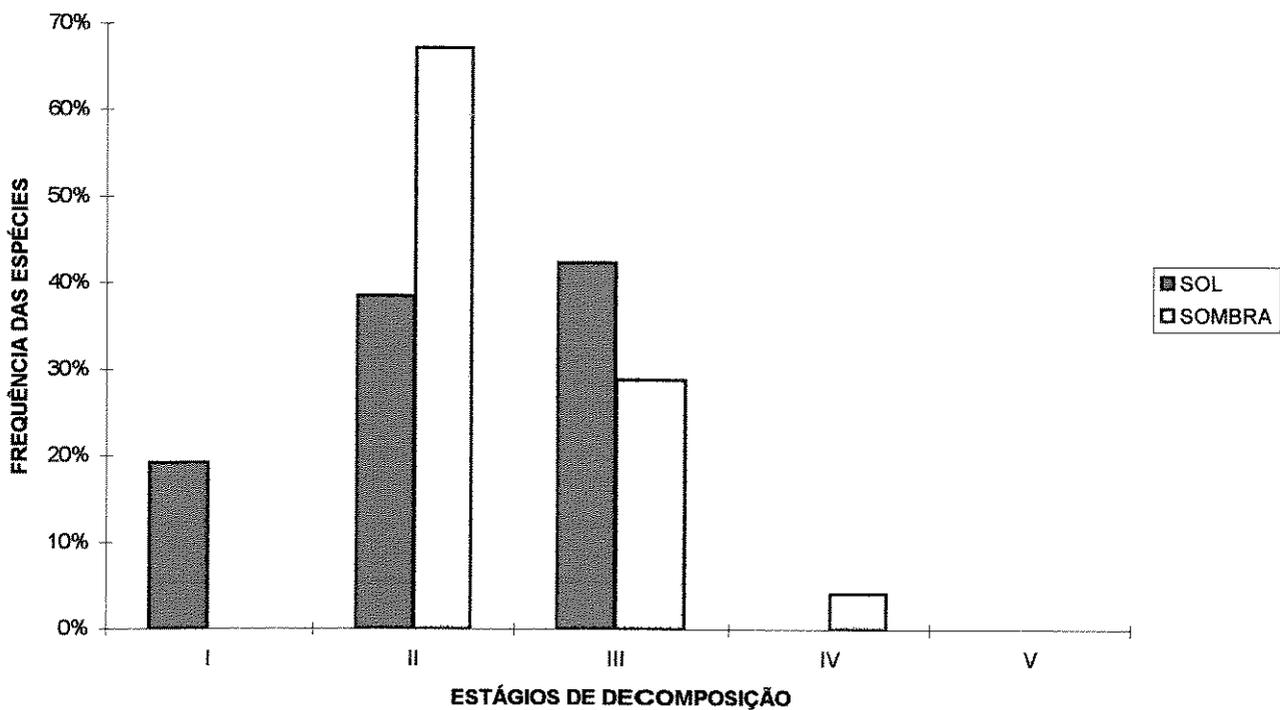


FIGURA 18a - PORCENTAGENS DE CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE CRIADOS NO EXPERIMENTO 1 (OUTONO)

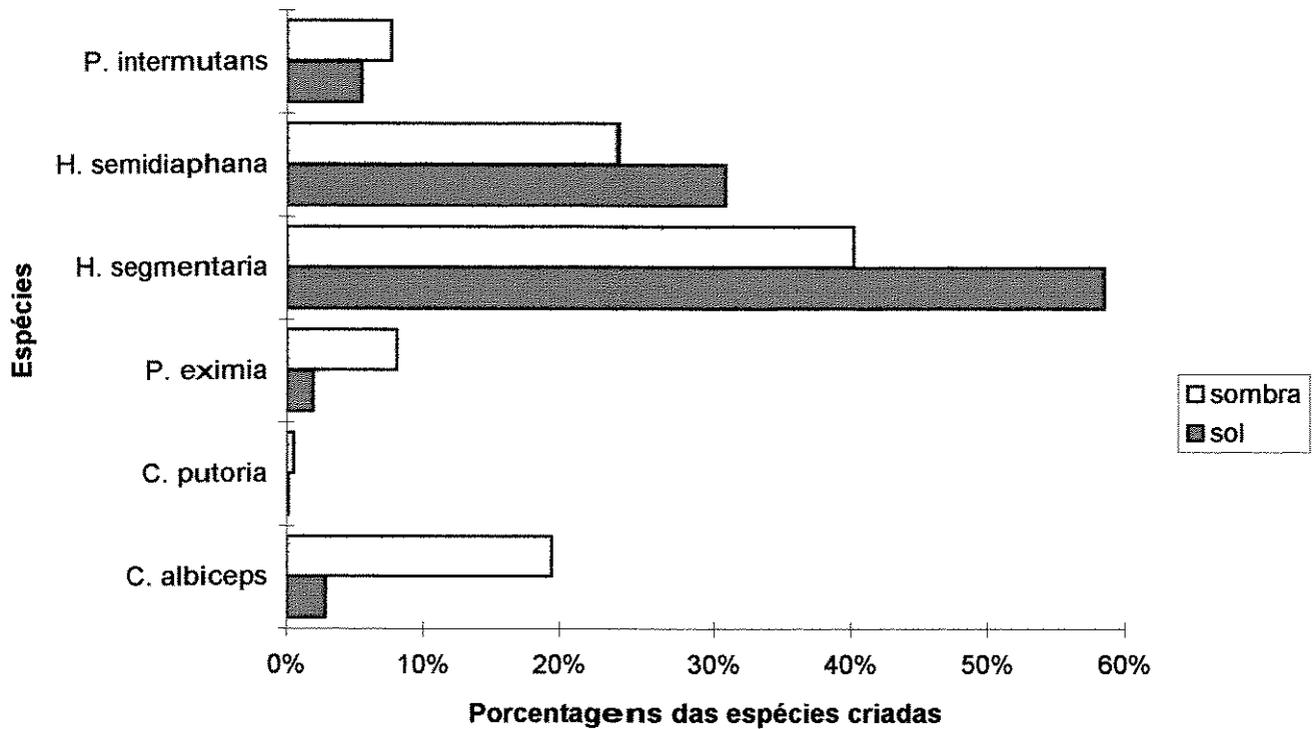


FIGURA 18b - PORCENTAGENS DE CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE CRIADOS NO EXPERIMENTO 2 (INVERNO)

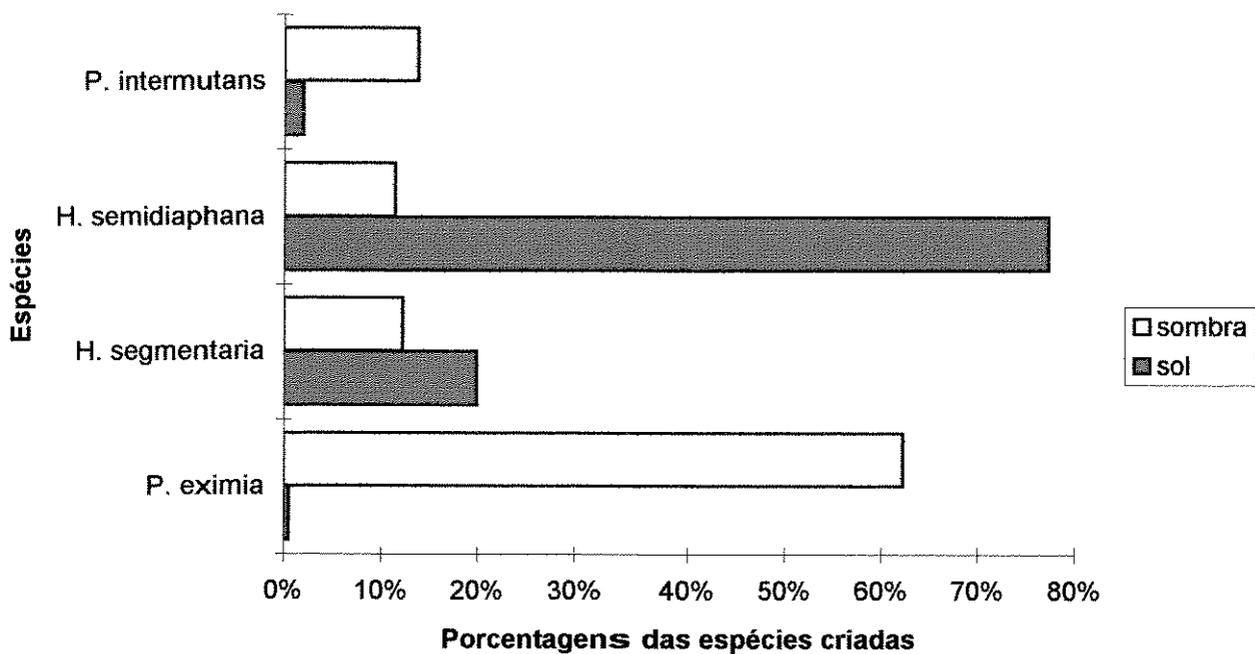


FIGURA 18c - PORCENTAGENS DE CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE CRIADOS NO EXPERIMENTO 3 (PRIMAVERA)

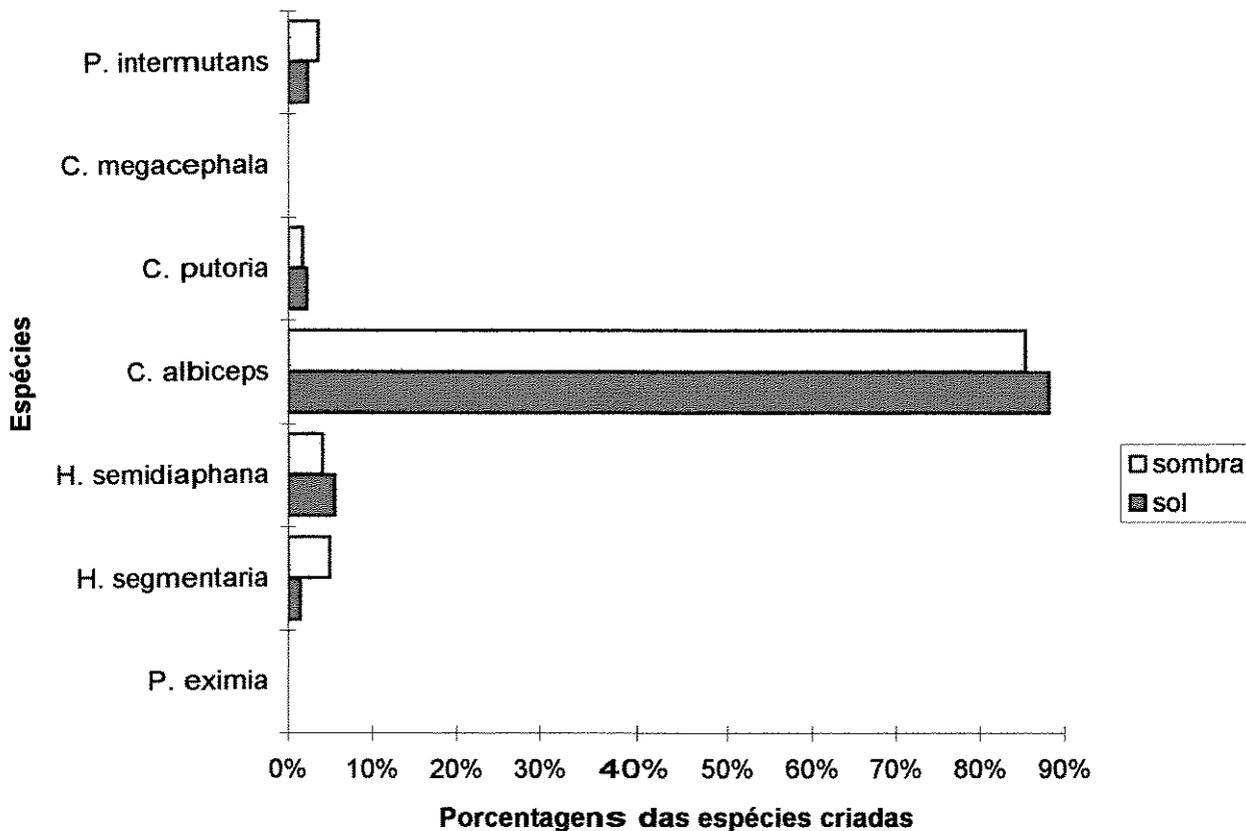


FIGURA 18d - PORCENTAGENS DE CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE CRIADOS NO EXPERIMENTO 4 (VERÃO)

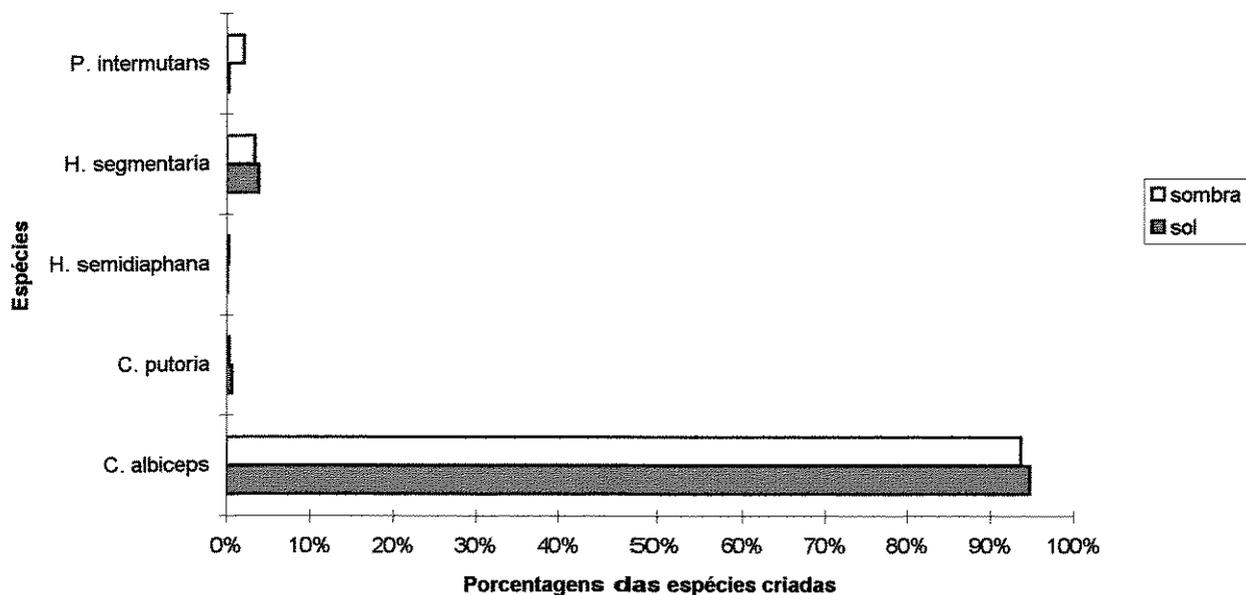


FIGURA 19 - PORCENTAGENS DAS ESPÉCIES COLETADAS DE CALLIPHORIDAE QUANTO AO ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO OVARIANO NOS 4 EXPERIMENTOS, NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

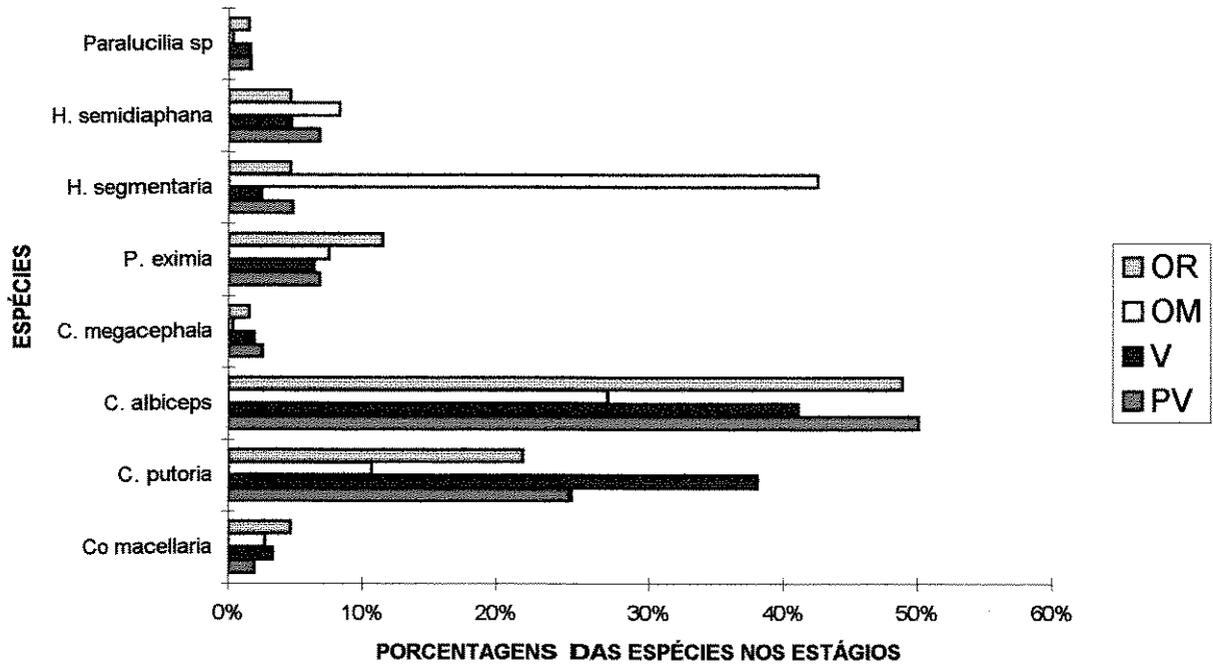


FIGURA 20a - TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO MÉDIAS DIÁRIAS DURANTE O EXPERIMENTO 1 (23/03/94 a 10/05/94), NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA

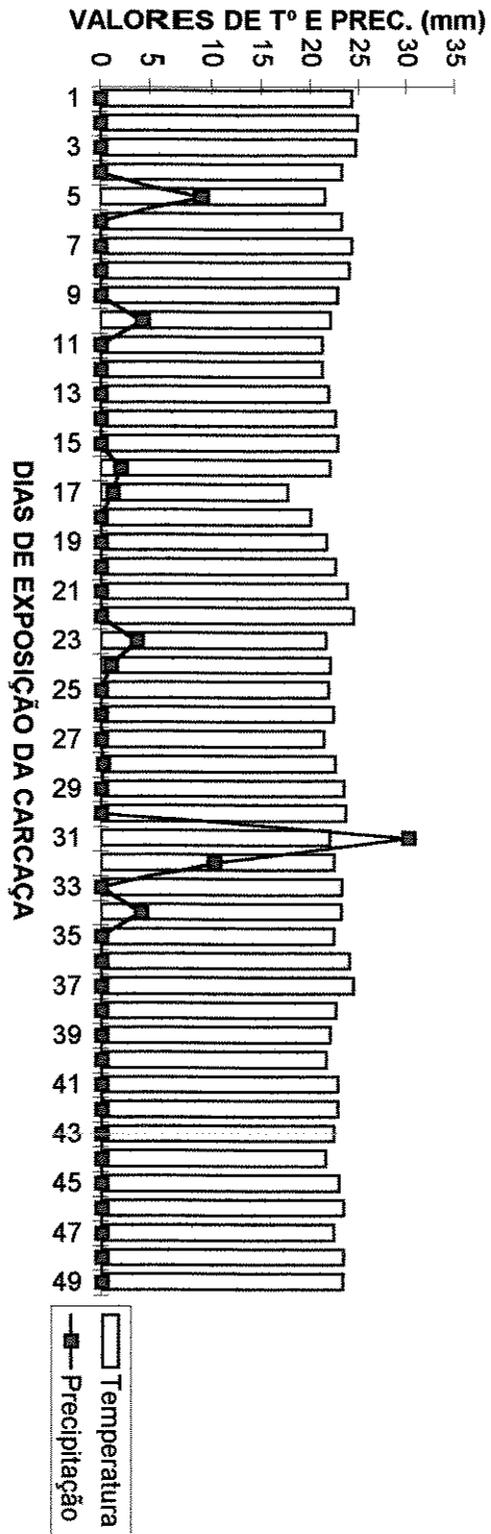
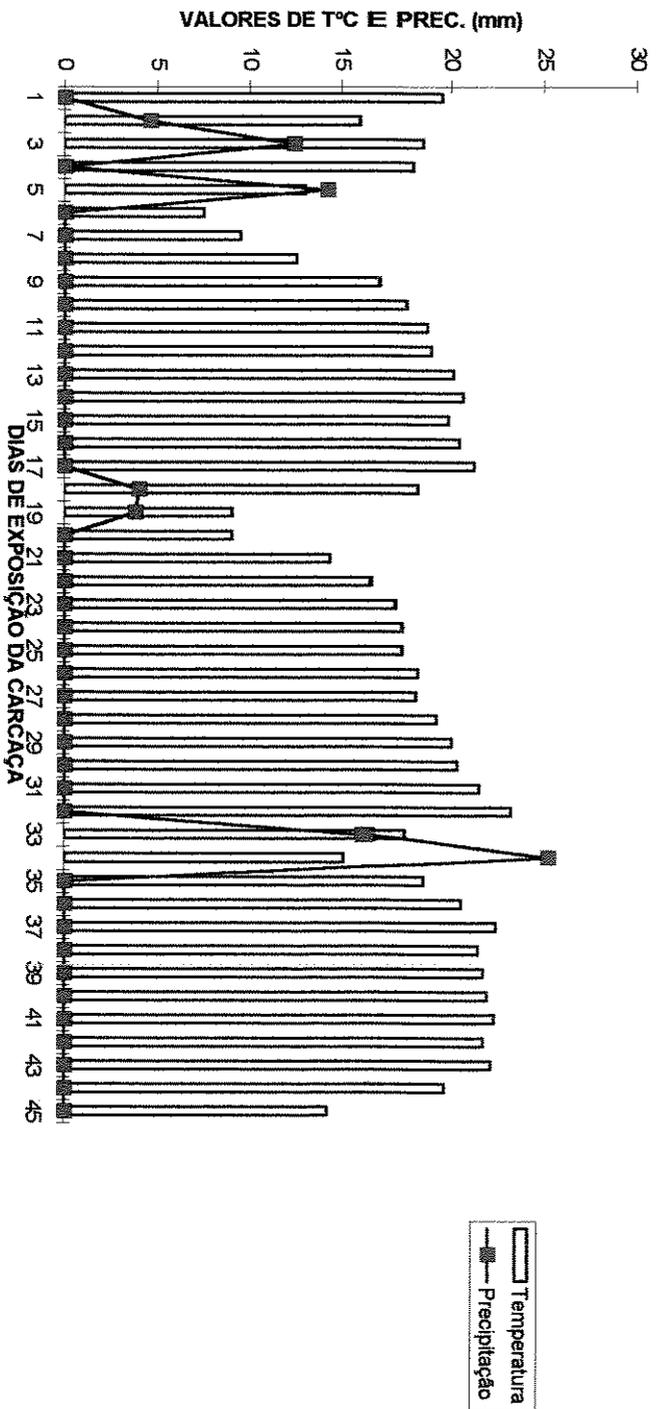


FIGURA 20b - TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO MÉDIAS DURANTE O EXPERIMENTO 2 (21/06/94 a 04/06/94), NA RESERVA MATA DE SANTA GENÉBR



VALORES DE T°C E PREC. (mm)

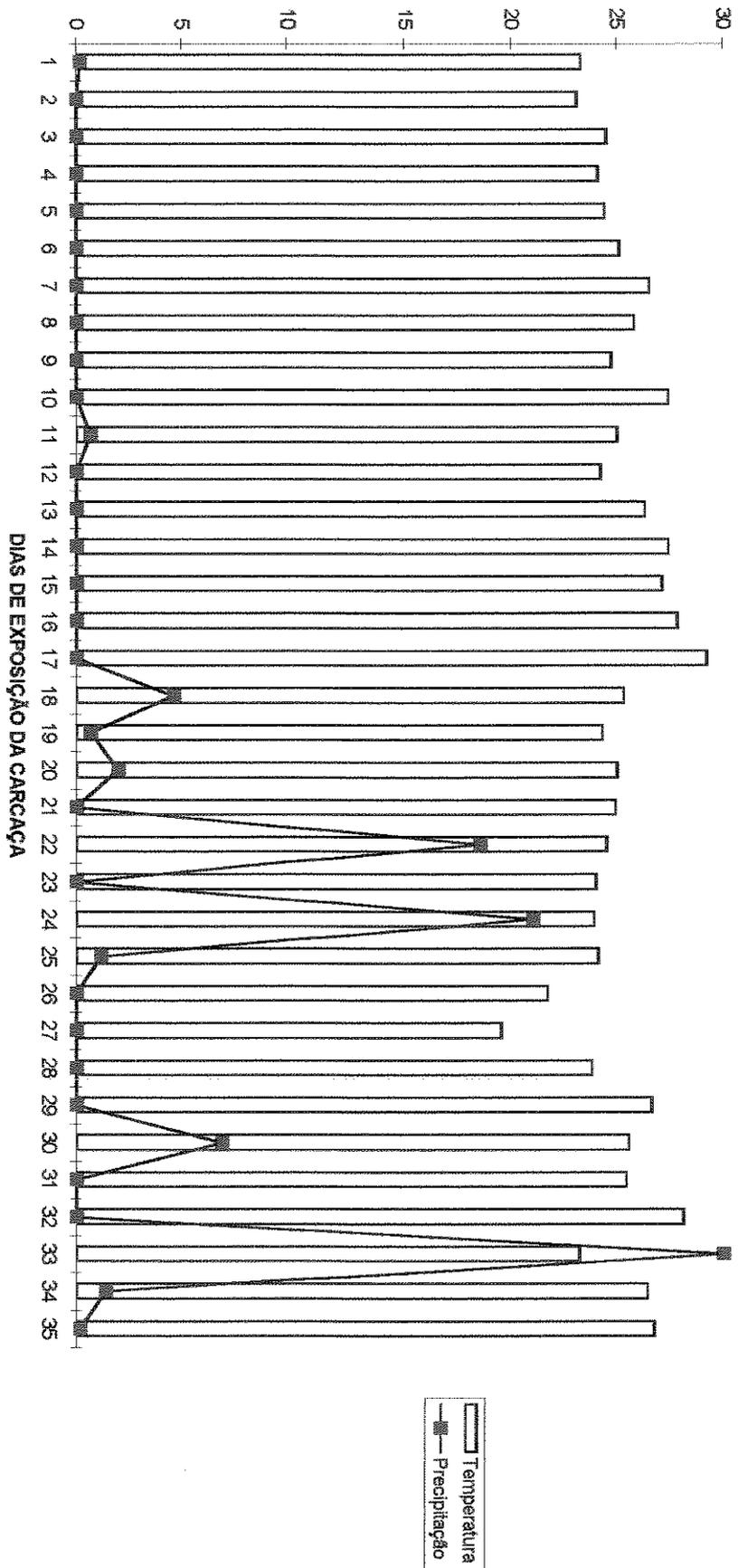
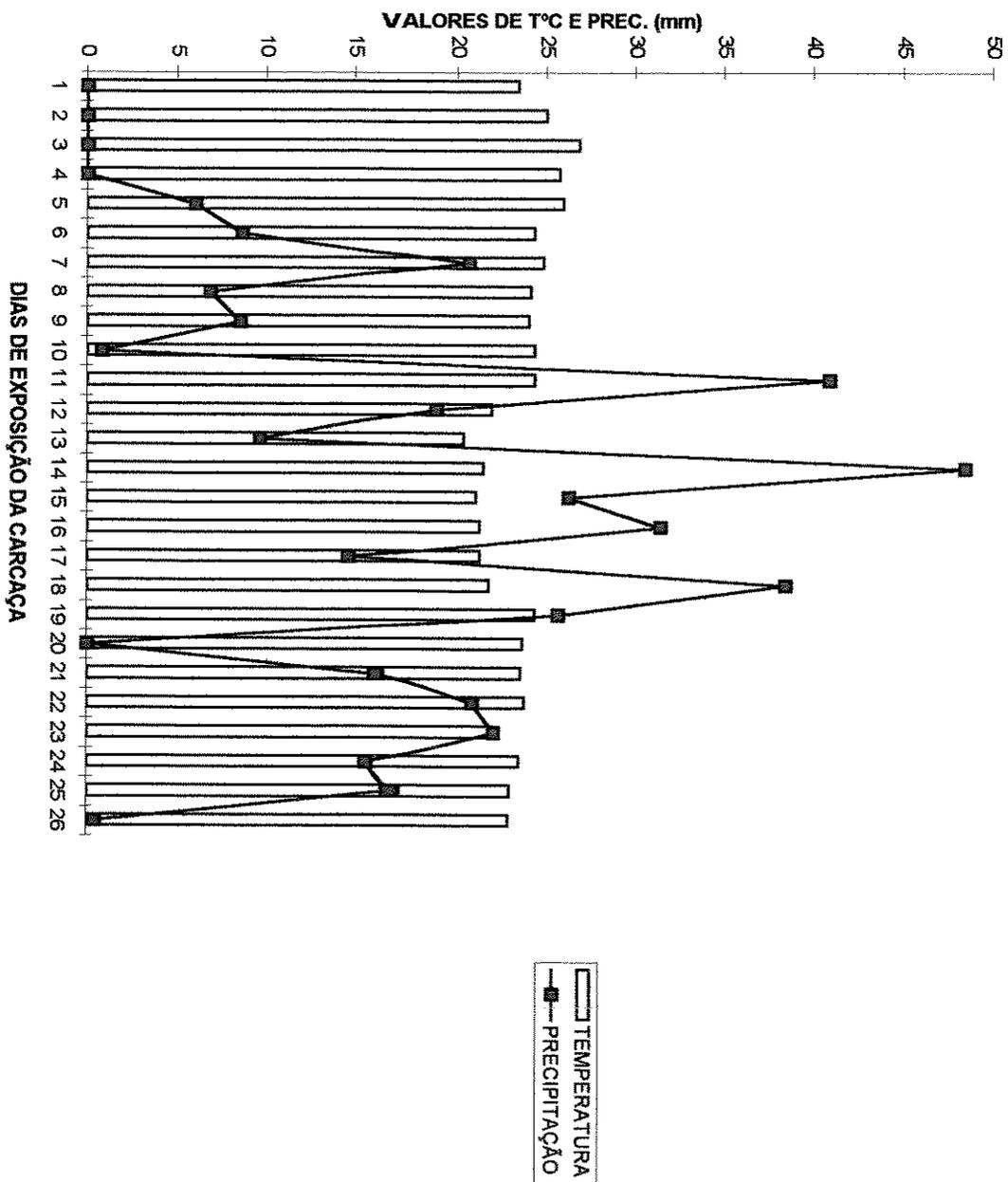


FIGURA 20d - TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO MÉDIAS DURANTE O EXPERIMENTO 4 (23/01/95 a 17/02/95), NA RESERVA MATA DE SANTA GENEBRA



5.6. Análise Estatística

5.6.1. Adultos Coletados

5.6.1.1. Família Calliphoridae

Para a variável dependente “frequência”, a maioria dos fatores utilizados (espécie, local, experimento, espécie/local e espécie/experimento) foram significativos para os indivíduos adultos coletados. Apenas a interação local/experimento não foi significativa.

Em relação à variável dependente “dias de exposição”, somente a estação do ano ($F= 60,23$, $P= 0,00$) e o local (sombra), foram importantes para o número de moscas coletadas.

C. albiceps foi a principal espécie coletada, seguida de **C. putoria**. As médias das outras espécies não foram significativamente diferentes. Os dias de exposição da carcaça não influenciaram o número de espécies coletadas, apenas sua abundância.

O local sombra de exposição da carcaça foi significativo para a frequência das espécies. Quanto aos dias de exposição, o local sol ou sombra não foram importantes.

Coletou-se um maior número de exemplares no experimento 3 (Primavera). O experimento 3, também foi significativo, no que diz respeito aos dias de exposição, seguido dos experimentos 1 (Outono), 2 (Inverno) e por último o experimento 4 (Verão).

5.6.1.2. Família Muscidae

Os fatores utilizados (espécie, local, espécie.local, espécie.experimento e local.experimento) com a variável “frequência”, foram todos significativos. Já, para a variável “dias de exposição”, unicamente o experimento foi importante ($F= 37,71$, $P= 0,00$).

O. chalcogaster foi a mais abundante, das 8 espécies coletadas. Os dias de exposição não influenciaram as espécies de adultos coletadas.

A sombra foi o local onde se coletou maior número de moscas. Porém, o local onde as moscas foram coletadas, não foi influenciado pelos dias de exposição da carcaça.

A frequência dos muscídeos foi mais significativa no experimento 3 (Primavera) e 4 (Verão). Entretanto, os dias de exposição da carcaça foram altamente significativos para o experimento 2 (Inverno) e significativos para o experimento 3.

5.6.1.3. Família Sarcophagidae

O local de exposição e a interação espécie/local, não foram significativos para a frequência dos sarcófagídeos. Houve diferenças significativas entre as espécies para o dia de exposição, principalmente para as espécies do gênero **Euboettcheria**.

A média mais significativa para a frequência de espécie foi a de **S. trivitattus**. **Sarcodexia lambens** e **O. avuncula**, também obtiveram médias significativas.

O dia de exposição foi significativo para as moscas coletadas no local sol.

Os experimentos 1 (Outono) e 4 (Verão), apresentaram maior número de sarcófagídeos. A frequência dos sarcófagídeos foi a mais reduzida no experimento 3 (Primavera), sendo que a frequência foi influenciada neste, pelos dias de exposição da carcaça.

5.6.1.4. Califorídeos e Sarcófagídeos quanto aos Estágios de Decomposição da Carcaça

A família Calliphoridae foi mais representativa nos estágios de decomposição do que a família Sarcophagidae em todos os experimentos.

C. albiceps foi a espécie que mais esteve presente nos estágios de decomposição. Não houve diferenças significativas entre as outras espécies de califorídeo e sarcófagídeo.

O local de exposição da carcaça (sol e sombra) e a interação experimento/família, não influenciaram a frequência das famílias nos estágios de decomposição. Contudo, o estágio de decomposição, as interações experimento/espécie e experimento/ estágio decomposição foram importantes para a frequência das famílias na carcaça.

Dos 5 estágios, o 3º (putrefação escura) foi altamente significativo, o 2º (putrefação) e 4º (fermentação), respectivamente, foram significativos e tiveram maior

frequência de insetos do que o estágio 5 (seco) e 1 (inicial). Então, as moscas apresentaram preferência por determinados estágios de decomposição da carcaça.

5.6.2. Adultos Criados no Laboratório

5.6.2.1. Família Calliphoridae

Para a variável dependente “frequência”, todos os fatores utilizados foram significativos estatisticamente (espécie, local, experimento, experimento/local, experimento/espécie), para esta família.

O local sol foi significativo para a maior emergência dos califorídeos, bem como para os experimentos 3 (Primavera) e 4 (Verão).

Para a variável dependente dias de “exposição”, todos os fatores também foram significativos. Já, para a variável “dia de emergência”, o local não foi significativo. O dia de exposição e emergência foram altamente significativos para o experimento 2 (Inverno).

A interação experimento/local não foi importante para a variável dependente “intervalo”. Mas, o intervalo foi muito significativo para o fator isolado experimento (1 - Outono). Apesar das médias entre as espécies serem bem diferentes, as espécies não foram influenciadas pelo dia de experimento e de emergência. O intervalo entre dia da coleta da larva e emergência do adulto foi mais marcante apenas em *P. eximia*.

Com isso, a emergência em determinado local não foi influenciada pelo dia de exposição, nem pelo intervalo.

As considerações supracitadas , são gerais; seguem, os resultados por cada experimento (Tabela 8).

5.6.2.2. Família Sarcophagidae

A frequência da única espécie que emergiu, *P. intermutans*, foi influenciada pelo local de exposição e pelo experimento. O local mais significativo para a emergência foi o sol e os experimentos 3 (Primavera) e 4 (Verão). Entretanto, o experimento que mais sofreu influência dos fatores dia de exposição, dia de emergência e intervalo foi o experimento 1 (Outono).

5.6.2.3. Família Muscidae

O experimento 3 e a interação experimento/local, foram importantes para a frequência da espécie que se criou na carcaça, **O. chalcogaster**.

5.6.2.4 Família Fanniidae

Para a família Fanniidae, apenas o experimento foi significativo para a frequência das moscas. O local foi o fator significativo para o dia de emergência e para o intervalo, no experimento 2 (Inverno).

5.6.3. Fases do Desenvolvimento Ovariano (FDO)

Através da análise dos dados, pôde-se verificar que a diferença entre o número de indivíduos coletados entre as espécies nas diferentes FDO, foi altamente significativa ($F= 3,17$, $P= 0,00$).

Em relação à cada espécie de califorídeo, as médias não foram significativamente diferentes, e com isso, a frequência de cada espécie não influenciou o seu estágio de desenvolvimento ovariano.

Embora **H. segmentaria** ter apresentado em sua maioria a fase de desenvolvimento de ovo maduro e as outras espécies não apresentarem uma fase que se sobressaísse, estatisticamente, não houve diferenças quanto a frequência das FDO de califorídeo em cada experimento.

O estágio de decomposição 4 (fermentação), foi o que apresentou a média significativamente diferente em relação aos outros estágios, ou seja, nos outros estágios houve uma frequência semelhante das FDO e neste (estágio 4), alguma fase foi a mais frequente.

Apesar das médias das fases pré-vitelogênica e vitelogênica serem maiores que as das outras fases para califorídeo, estatisticamente, não houve diferenças entre as médias, sendo assim, as espécies apresentaram todas as FDO, independentemente.

Não houve diferenças significativas quanto ao local e a FDO. As interações estágio de decomposição.FDO e espécie.FDO, não foram significativas.

Quanto à família Sarcophagidae, os fatores experimento, estágio de decomposição, FDO, local, estágio decomposição/FDO, não foram significativos.

Tabela 8 - Resultados da análise estatística dos califorídeos que se criaram no laboratório em cada experimento.

| INTERAÇÃO | LOCAL | ESPÉCIES | EXPERIMENTO 1 | | | | EXPERIMENTO 2 | | | | EXPERIMENTO 3 | | | | EXPERIMENTO 4 | | | | | | | |
|-----------|--------|-----------------|---------------|-------|-------|-----|---------------|-------|-------|-----|---------------|-------|-------|-----|---------------|-------|-------|-----|---|---|---|---|
| | | | FRE | DIAEX | DIAEM | INT | | | | |
| | | C. albiceps | ++ | +++ | + | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ++ | - | - | - | - | ++ | - | - | - | - |
| | | C. putoria | ++ | ++ | + | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ++ | - | - | - | - | ++ | - | - | - | - |
| | | H. segmentaria | ++ | + | + | + | ++ | +++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | - | - | - | - | ++ | - | - | - | - |
| | | H. semiadaphana | ++ | + | + | + | ++ | +++ | + | + | + | ++ | ++ | - | - | - | - | ++ | - | - | - | - |
| | | P. eximia | ++ | + | +++ | +++ | ++ | + | +++ | +++ | +++ | +++ | ++ | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | C. megacephala | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | + | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | sol | | + | - | - | - | + | + | - | - | - | + | + | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| | sombra | | + | - | - | - | + | - | + | + | + | + | - | - | + | + | + | + | - | - | - | - |
| | | ESPÉCIE X LOCAL | + | + | + | + | + | + | - | - | - | + | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - |

LEGENDA:

+++ altamente significativo

++ significativo

+ pouco significativo

- não significativo

0 não se criou na carcaça

FRE = frequência

DIAEX = dia de exposição

DIAEM = dia de emergência

INT = intervalo

VI - DISCUSSÃO

As carcaças de porcos foram consumidas por uma ampla variedade de insetos, principalmente pelas famílias Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae, tanto em frequência como uso da carcaça.

A família Calliphoridae predominou sobre as demais coletadas e criadas na carcaça. Assim, pode-se dizer que a carcaça animal consiste em um substrato básico para o desenvolvimento dessa família, com isso, para a decomposição da carcaça é essencial a presença dos califorídeos.

Embora estatisticamente a sucessão não tenha sido significativa, algumas espécies adultas de califorídeos coletadas mostraram uma definida sucessão de chegada à carcaça (*P. eximia*, *M. bellardiana*, *H. segmentaria* e por último *C. albiceps* e *C. putoria*) e a oviposição ocorreu em orifícios naturais ou na pelagem, onde a intensidade e saturação de luz são menores e o teor de substância líquida mais elevado. Esses dados vêm confirmar as observações feitas por NORRIS (1965). Intercalando essa sucessão, apareceram os sarcófagídeos, onde a sucessão interespecífica não foi tão definida. Contudo, a sucessão esteve presente, quando analisou-se as duas famílias juntas. Este fato sugere a ocorrência de mecanismos ou estratégias para evitar a competição. Enquanto os califorídeos foram mais abundantes nos primeiros estágios da decomposição, os sarcófagídeos prevaleceram nos últimos estágios. Num trabalho realizado na mesma Reserva (Santa Genebra) com carcaça de ratos, em 1987, MONTEIRO-FILHO & PENEREIRO observaram o mesmo resultado. Porém, segundo DENNO & COTHRAN (1976), o fato das famílias explorarem a carcaça sincronicamente, não implica que esteja havendo competição, pois a utilização do substrato é diferente.

As famílias Calliphoridae e Sarcophagidae, apresentaram um papel fundamental como necrófagos na decomposição de carcaça em área natural de mata, pois são as famílias que melhor exploram este recurso, estando presentes em todas as estações estudadas, demonstrando que os insetos são os principais responsáveis pela decomposição, sendo assim, importantes para a Entomologia Forense. Essa afirmação é comprovada pelo estudo feito por PAYNE (1965) com carcaça exposta à ação de insetos ou não, concluindo que na ausência dos insetos a decomposição é incompleta e muito mais demorada.

Dentre as espécies que ocorreram na carcaça, nem todas estavam ali apenas para ovipor. Também pôde-se encontrar espécies que visitaram o substrato para se alimentar, copular ou usaram-no como uma extensão de seu habitat.

Quanto ao hábito alimentar reconheceram-se quatro categorias ecológicas de comunidades. Esse dado vem confirmar aqueles obtidos por CATTI & GOFF (1992). A primeira é a mais abundante e é importante para o estabelecimento do tempo de morte. Foram as espécies necrófagas, que realmente se alimentaram da carcaça, tais como os dípteros das famílias Calliphoridae (21%) e Sarcophagidae (12%) e os coleópteros das famílias Silphidae (em parte) (10%), Scarabaeidae (5,4%) e Dermestidae (0,5%), sendo que esta última fez o trabalho de limpeza dos ossos. A segunda categoria, foram os predadores e parasitas de espécies necrófagas. Dentre os entomófagos predadores destacaram-se os coleópteros das famílias Silphidae (em parte), Histeridae (2,4%) e Staphylinidae (larvas e adultos) (0,5%) e os dípteros califorídeos (*C. albiceps* - 47,3%) e muscídeos (*O. chalcogaster* - 45%), que se alimentaram da carcaça e também foram predadores. Seguem-se as espécies onívoras que se alimentaram da carcaça e de seus habitantes, no caso, as vespas, formigas e alguns coleópteros. Devido à armadilha não ser apropriada para a coleta destes insetos, a sua análise foi qualitativa e não quantitativa. E, finalmente, a última categoria, que englobou as espécies ocasionais ou adventícias, que não utilizaram a carcaça como recurso proteico, mas estavam ali por razões desconhecidas. Esses dados confirmam os observados por PAYNE (1965), num trabalho realizado também com carcaça de porco, onde foram observadas as mesmas categorias quanto ao hábito alimentar.

A fauna decompositora foi influenciada pelas variações meteorológicas e sazonais tanto no aspecto quantitativo como qualitativo. A estação do ano e o micro ambiente da carcaça são fatores que atuam na coexistência e sucessão das espécies (HANSKI. 1987). No experimento 2, onde a estação do ano era o Inverno, registrou-se a temperatura mais baixa (7,5°C) dos quatro experimentos e, com isso, menor número de insetos coletados. Já no experimento 3, a temperatura da Primavera foi a mais elevada (29,2°C), conseqüentemente houve maior atividade e número de insetos, que contribuíram também para a redução no tempo de decomposição e duração do experimento (35 dias). O experimento 1 (Outono), recebeu menor influência da temperatura, por este motivo, o tempo de decomposição foi o maior deles (49 dias). Quanto ao experimento 4, houve um resultado surpreendente, com o tempo de

decomposição de 10 dias. Apesar deste experimento ter sofrido a ação da chuva 3 vezes mais que os outros, a decomposição foi rápida devido a própria estação ser o Verão, a temperatura não oscilou tanto quanto as outras e a mínima obtida foi 20,3°C. O fato de a umidade relativa ser mais alta no Verão que na Primavera também pode ter influenciado na decomposição. Embora a maioria das espécies esteja presente e utilize a carcaça em todas as estações do ano, há algumas espécies que demonstraram um pico sazonal distinto e foram substituídas por outras espécies que utilizam o mesmo recurso em outra estação. BRAACK (1987) demonstrou a ocorrência destes picos.

Através da análise dos resultados, pôde-se verificar que geralmente um maior número de indivíduos adultos da família Calliphoridae foi coletado no local sombra, entretanto, a região de sol foi a que apresentou mais indivíduos criados. Assim, no Inverno, na Primavera e no Verão houve um maior número de indivíduos que visitaram a carcaça na sombra e este local apresentou menor número de exemplares criados. Talvez isso se deva ao fato de que possa estar ocorrendo : baixa oviposição, fatores que possam afetar a viabilidade dos ovos, a predação exercida por larvas de **C. albiceps** esteja causando a morte destes indivíduos ou ainda que os califorídeos prefiram ovipor em locais onde haja sol. Observou-se que os dias de duração da carcaça decresce com o aumento da temperatura e que a oviposição em carcaça exposta ao sol deva produzir maior número de indivíduos na geração F1. RODRIGUEZ & BASS (1983) trabalhando com cadáveres, também obtiveram o mesmo resultado em relação à influência da temperatura. Foi presenciada também a predação de larvas por pássaros nos dois locais (sol e sombra) e por formigas no local de sombra. Esses dados colaboram para os fatores que levaram a uma maior emergência de moscas no sol. Caso haja predação muito intensa, esta pode significativamente prolongar o processo de decomposição, uma vez que a quantidade de larvas se alimentando na carcaça diminua. O experimento 4 (Verão) foi o que apresentou menor número de adultos coletados. Talvez, isso se deva ao fato da temperatura estar alta e os insetos se abrigarem em algum local na hora da coleta, ou devido à possível existência de outras fontes de recursos na Mata. Entretanto, o número de moscas que criaram-se na carcaça foi superior em relação aos outros experimentos.

C. albiceps foi a espécie mais abundante tanto para as moscas coletadas quanto criadas. Esse resultado pode ter ocorrido devido à sua alta capacidade de dispersão e habilidade para serem as primeiras a chegarem na carcaça num curto espaço de tempo

(BRAACK & RETIEF, 1986), por ser predadora de larvas e também pelo tamanho da carcaça. Além disso, esses dados reforçam a idéia de que as espécies invasoras estão predominando sobre as endêmicas. No entanto, essa mosca não é um bom indicador forense quanto à região (urbana ou natural), pois SOUZA (1994), trabalhando na zona urbana, também obteve resultados semelhantes. Porém, em relação à **H. segmentaria** e **H. semidiaphana**, pode-se dizer que são bons indicadores forenses para a área natural de mata, haja visto suas altas porcentagens de indivíduos criados neste local e baixas porcentagens ou não criação na zona urbana. Já com **C. megacephala** a situação foi inversa. AVANCINI (1986) trabalhou em zona urbana e natural (mata) e **H. segmentaria** foi coletada predominantemente naquela mata. Quanto a família Sarcophagidae, das espécies que foram coletadas, apenas uma espécie (**P. intermutans**) pode ser considerada indicador forense para área natural, uma vez que foi a única espécie que se criou na carcaça. As outras espécies podem servir como algum indicador se forem coletados os indivíduos adultos.

A análise dos resultados da classificação do desenvolvimento ovariano mostrou que algumas espécies visitavam a carcaça para obtenção de alimento ou oviposição. **Co macellaria**, **C. putoria**, **C. albiceps** e **P. eximia** apresentaram um pico nas fases pré-vitelogênica e vitelogênica, sendo assim, o principal objetivo da utilização da carcaça, foi a de recurso proteico, especialmente para **Co macellaria**, uma vez que não se criou na carcaça. **H. segmentaria** teve seu pico na fase de ovo maduro, sugerindo a sua preferência pela carcaça para a oviposição (foi a 2ª espécie que mais criou na carcaça). Esses dados são semelhantes àqueles registrados por SOUZA (1994) e por AVANCINI (1986).

Embora as larvas de Diptera tenham dominado a entomofauna da carcaça em todos os estágios como consumidores primários, os adultos decresceram no estágio seco. Os coleópteros, entretanto, aumentaram de número rapidamente neste estágio de decomposição. Os coleópteros podem permanecer na carcaça por até 1 ano, dependendo das condições climáticas e topográficas (JOHNSON, 1974).

Segundo HANSKI (1977) a falta de sazonalidade torna o meio ambiente mais homogêneo e isto pode resultar num decréscimo da diversidade de espécies. Através dos resultados obtidos dos índices faunísticos (IF) em cada experimento, pôde-se verificar que a diversidade encontrada na área natural em estudo, foi em sua maioria bem alta, uma vez que a probabilidade de se encontrar dois indivíduos da mesma espécie foi baixa

e a sazonalidade marcante. Assim, a fauna que visitou a carcaça foi representada por poucos indivíduos de um grande número de espécies, principalmente para a família Sarcophagidae. A abundância relativa das várias espécies dentro da comunidade dependeu em parte das próprias espécies. Algumas foram estritamente oportunistas, outras, comuns, quando as condições eram favoráveis e escassas quando estas eram desfavoráveis.

Esses resultados foram comparados com trabalho similar desenvolvido em zona urbana de Campinas (SOUZA, 1994). Apesar dos resultados referentes à zona urbana serem quantitativamente inversos e ou diferentes da área natural em relação ao número de espécies e suas respectivas abundâncias, o índice faunístico não variou e a diversidade resultante foi significativa para ambos trabalhos. Isto é, no experimento na área natural foi obtido um número maior de espécies representadas por poucos indivíduos e o da zona urbana, por poucas espécies com grande abundância de indivíduos, e no entanto, com o resultado do IF ambas regiões apresentaram uma diversidade alta. Mas, apesar disto, a qualidade da diversidade foi diferente, pois embora a diversidade tenha ocorrido na área natural e na zona urbana, não houve sobreposição de espécies. Este fato possibilitou esclarecer as espécies indicadoras forenses quanto à região. **H. segmentaria** e principalmente **H. semidiaphana** são indicadoras para região de área natural e **C. megacephala** para a zona urbana de Campinas, uma vez que **H. segmentaria** criou-se muito pouco e **H. semidiaphana** não se criou na carcaça exposta na zona urbana e **C. megacephala** não se criou na área de mata.

VII - CONCLUSÕES

- Os fatores ambientais e sazonais são de extrema importância para a decomposição, pois exercem influência não apenas no processo desta, mas essencialmente na composição e abundância da entomofauna decompositora.

- A insolação ou não da carcaça é fundamental para a oviposição dos dípteros.

- As primeiras espécies de moscas adultas que chegaram na carcaça levaram vantagem sobre as demais, haja visto a maior disponibilidade de alimento, e conseqüentemente suas larvas tiveram maior chance de sobrevivência. Apesar das famílias seguirem um padrão de sucessão regular, a ocorrência das espécies envolvidas de cada família dependeu de cada estação do ano.

- Apesar de muitas espécies visitarem a carcaça, nem todas criaram-se nesta, mostrando que cada espécie possui uma habilidade para explorar a carcaça.

- As moscas apresentaram preferência pelo estágio de decomposição de putrefação escura (III).

- As espécies invasoras de Calliphoridae (*C. albiceps* e *C. putoria*) sobressaíram na abundância sobre às endêmicas, contudo, as espécies endêmicas *H. segmentaria* e *H. semidiaphana* puderam ser consideradas as melhores indicadoras forenses para a região de mata.

- Quanto à família Sarcophagidae, somente *P. intermutans* pode ser considerada um bom indicador forense, pois das 22 espécies identificadas, foi a única que se criou na carcaça.

VIII - RESUMO

A existência dos insetos sarcosaprófagos, principalmente das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae, é conhecida há tempos, porém, o padrão sucessional destes em carcaça, só recentemente tem sido estudado nos trópicos. O presente trabalho foi desenvolvido na Reserva Mata de Santa Genebra, Estado de São Paulo, e aspectos da sucessão, diversidade, abundância relativa de adultos e imaturos, dos estágios de decomposição, sazonalidade e espécies indicadoras forenses foram abordados. Foram utilizados dois porcos domésticos por cada estação do ano, expostos às condições de sol e sombra. A sucessão não foi muito marcante, apesar da diversidade ter sido alta para ambas as famílias. Os califorídeos predominaram sobre os sarcófagídeos tanto nos adultos coletados como nos adultos criados. O local da sombra teve maior número de indivíduos coletados e o sol, maior número de indivíduos que criaram-se na carcaça. **Chrysomya albiceps** (Calliphoridae) foi a espécie mais abundante em todos os experimentos, mostrando ser a principal espécie que explora o recurso. Fêmeas de **Cochliomyia macellaria**, **C. albiceps**, **Chrysomya putoria** e **Phaenicia eximia** utilizaram a carcaça como recurso proteico e **Hemilucilia segmentaria**, para a oviposição. O estágio de decomposição de putrefação escura e fermentação foram os mais representativos quanto à frequência dos dípteros, sendo influenciados pela temperatura e precipitação. O estudo demonstrou serem esses dípteros os principais agentes que atuam na decomposição da carcaça, sendo assim, importantes para a Entomologia Forense. As espécies que se destacaram como indicadoras forenses para a região natural de mata, foram **H. segmentaria** (Calliphoridae) e **Pattonella intermutans** (Sarcophagidae).

IX - ABSTRACT

The existence of sarcosaprophagous insects specially Calliphoridae and Sarcophagidae families, is known a long time ago, however, the successional pattern of them in carcass only has been studied recently in tropics. The present study was done at "Reserva Mata de Santa Genebra", Southeastern Brazil, and some aspects of succession, diversity, relative abundance of larvae and adult, stages of decomposition, seasonality and species as forensic indicators were taken. Two domestic pigs were used for each season and exposed to sun and shade. The diversity was high in both families, but the entomological succession wasn't clearly determined. The calliphorid had predominated than sarcophagid in number of adults collected and reared on carcass. The sun had collected more insects and the shade had reared a great number of individuals. The abundance of **Chrysomya albiceps** (Calliphoridae) was higher in all experiments and this specie was the better explorer of source. The carcass was a protein source to **Cochlyomyia macellaria**, **C. albiceps**, **C. putoria** and **Phaenicia eximia**, despite **Hemilucilia segmentaria** had used a carcass to oviposit. The stages of decomposition of carcass were influenced by temperature and precipitation and the putrefaction and fermentation were more representatives than others. This work showed that these flies were the principal agents that do the decomposition of carcass, therefore are important to Forensic Entomology. Only two species could be used as forensic indicators in this natural area : **H. segmentaria** (Calliphoridae) and **Pattonella intermutans** (Sarcophagidae).

X - BIBLIOGRAFIA

- ABBOTT, C.E. 1937. The necrophilous habit in coleoptera. **Bull. Brooklyn Entomol. Soc.**, **32**: 202-204.
- AVANCINI, R.M.P. 1986. Fases de desenvolvimento ovariano em seis espécies de Calliphoridae (Diptera). **Revta. Bras. Ent.**, **30**: 359-364.
- AVANCINI, R.M.P. & PRADO, A.P. 1986. Oogenesis in *Chrysomya putoria*. **Int. J. Insect Morph. & Embryol.**, **15**: 375-384.
- BAUMGARTNER, D.L. & GREENBERG, B. 1984. The genus *Chrysomya* (Diptera : Calliphoridae) in the new world. **J. Med. Entomol.**, **21**: 105-113.
- BRAACK, L.E.O. 1987. Community dynamics of carrion-attendant arthropods in tropical african woodland. **Oecologia**, **72**: 402-409.
- BRAACK, L.E.O. & RETIEF, P.F. 1986. Dispersal, density and habitat preference of the blowflies *Chrysomya albiceps* (WD) and *Chrysomya marginalis* (WD) (Diptera : Calliphoridae). **Onderstepoort J. Vet. Res.**, **53**: 13-18.
- BORNEMISSZA, G.F. 1956. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. **Austr. J. Zool.**, **5**: 1-12.
- CATTS, E.P. & GOFF, M.L. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. **Annu. Rev. Entomol.**, **37**: 253-272.
- CHAPMAN, C.U. 1982. **The insects : structure and function**. Hadder & Stoughton, London, 919p.
- CHAPMAN, R.F. & SANKEY, J.H.P. 1955. The larger invertebrate fauna of three rabbit carcasses. **J. Anim. Ecol.**, **24**: 395-402.

- CLARK, C.U. 1895. On the food habits of certain dung and carrion beetles. **J. N. Y. Ent. Soc.**, **3**: 61.
- CONARBY, B.W. 1974. Carrion reduction by animals in contrasting tropical habitats. **Biotropica**, **6**: 51-63.
- DENNO, R.F. & COTHRAN, W.R. 1975. Niche relationships of a guild of necrophagous flies. **Ann. Ent. Soc. Amer.**, **68**: 741-754.
- 1976. Competitive interactions and ecological strategies of Sarcophagid and Calliphorid flies inhabiting rabbit carrion. **Ann. Ent. Soc. Amer.**, **69**: 109-113.
- DEONIER, C.C. 1940. Carcass temperatures and their relation to winter blowfly populations and activity in the Southwest. **Journ. Econ. Entomol.**, **33**: 166-170.
- DETINOVA, T.S. 1962. Age-grouping methods in Diptera of medical importance. Geneva, **WHO**, Monogr. Ser., **47**: 1-216.
- ERZINÇLIOĞLU, Y.Z. 1983. The application of entomology to forensic medicine. **Med. Sci. Law**, **23**: 57-63.
- 1990. The larvae of two closely-related blowfly species of the genus *Chrysomya* (Diptera : Calliphoridae). **Entomol. Fenn.**, **1**: 151-153.
- FERNANDES, A. & BEZERRA, P. 1990. **Estudo fitogeográfico do Brasil**, Stylos Comunicações, Fortaleza.
- GAGNÉ, R.J. 1981. *Chrysomya* spp, old world blow flies (Diptera : Calliphoridae), recently established in the Americas. **J. Ent. Soc. Amer.**, **27**: 21-22.
- GODDARD, J. & LAGO, P. K. 1985. Notes on blowfly (Diptera : Calliphoridae) succession on carrion in Northern Mississippi. **J. Entomol. Sci.**, **20**: 312-317.
- GREENBERG, B. 1973. **Flies and disease**. Volume 2. Princeton Univ. Press, NY.

- 1990. Nocturnal oviposition behavior of blowflies (Diptera : Calliphoridae). **J. Med. Entomol.**, **27**: 807-810.
- GUIMARÃES, J.H.; PRADO, A.P. & BURALLI, G.M. 1979. Dispersal and distribution of three newly introduced species of *Chrysomya* Robineau-Desvoidy in Brazil (Diptera : Calliphoridae). **Revta. Bras. Ent.**, **23**: 245-255.
- GUIMARÃES, J.H.; PRADO, A.P. & LINHARES, A.X. 1978. Three newly introduced blowfly species in Southern Brazil (Diptera : Calliphoridae). **Revta. Bras. Ent.**, **22**: 53-60.
- HANSKI, I. 1976. Breeding experiments with carrion flies (Diptera) in natural conditions. **Ann. Ent. Fenn.**, **42**: 113-121.
- 1977. Biogeography and ecology of carrion flies in the Canary Islands. **Ann. Ent. Fenn.**, **43**: 101-107.
- 1987. Carrion fly community dynamics : patchiness, seasonality and coexistence. **Ecol. Ent.**, **12**: 257-266.
- HANSKI, I. & KUUSELA, S. 1977. An experiment on competition and diversity in the carrion fly community. **Ann. Ent. Fenn.**, **4**: 108-115.
-
- HEGAZI, E.M.; SHAABAN, M.A. & SABRY, E. 1991. Carrion insects of the Egyptian Western Desert. **J. Med. Entomol.**, **28**: 134-139.
- HOWDEN, H.F. & NEALIS, V.G. 1975. Effects of clearing in a tropical rain on the composition on the coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera). **Biotropica**, **7**: 77-83.
- IMBIRIBA, A.S.; IZUTANI, D.T.; MILHORETTO, I.T. & LUZ, E. 1977. Introdução de *Chrysomya chloropyga* (Wiedemann, 1818) na região Neotropical. **Arq. Biol. Tecnol.**, **20**: 35-39.

- JIRÓN, L.F. 1979. Sobre moscas califóridas de Costa Rica (Diptera : Cyclorhapha). **Brenesia**, 16: 221-222.
- JIRÓN, L.F. & CARTÍN, V.M. 1981. Insect succession in the decomposition of a mammal in Costa Rica. **J. N. Y. Ent. Soc.**, 89: 158-165.
- JOHNSON, M.D. 1975. Seasonal and microseral variations in the insect populations on carrion. **Amer. Midl. Nat.**, 93: 79-90.
- KEH, B. 1985. Scope and applications of Forensic Entomology. **Ann. Rev. Entomol.**, 30: 137-154.
- KOUKI, I. & HANSKI, I. 1995. Population aggregation facilitates coexistence of many competing carrion fly species. **Oikos**, 72: 223-227.
- LANE, R.P. 1975. An investigation into blowfly (Diptera : Calliphoridae) succession on corpses. **J. Nat. Hist.**, 9: 581-588.
- LEITÃO-FILHO, H.F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. In: **Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas. Silvicultura**, 71: 1181-1194.

- LEVOT, G.W.; BROWN, K.R. & SHIPP, E. 1979. Larval growth of some calliphorid and sarcophagid Diptera. **Bull. Ent. Res.**, 69: 469-475.
- LINHARES, A.X. 1981. Synantropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brazil. **Rev. Bras. Ent.**, 25: 189-215.
- LORD, W.D. & BURGER, J.F. 1984. Arthropods associated with harbor seal (**Phoca vitulina**) carcasses stranded on islands along the New England coast. **Internat. J. Entomol.**, 26: 282-285.

- LOUW, S. vd M. & LINDE, T.C. van der. 1993. Insects frequenting decomposing corpses in Central South Africa. **African Ent.**, 1: 265-269.
- LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. 1988. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. John Wiley-Interscience, New York, 337p.
- MÉGNIN, P. 1894. **La fauna des cadavres. Application del'Entomologie a'la Médecine Légale**. Encyclopédie Scientifique des Aide-Mémoire, G. Masson, Gauthier-Villars et Fils, Paris, 214p.
- MENDES, J. & LINHARES, A.X. 1993. Atratividade por iscas e estágios de desenvolvimento ovariano em várias espécies sinantrópicas de Calliphoridae (Diptera). **Rev. Bras. Entomol.**, 37: 157-164.
- MICOZZI, M.S. 1986. Experimental study of postmortem change under field conditions : effects of freezing, thawing and mechanical injury. **J. Forens. Sci.**, 3: 953-961.
- MONTEIRO-FILHO, E.L.A. & PENEREIRO, J.L. 1987. Estudo de decomposição e sucessão sobre uma carcaça animal numa área do Estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Bras. Biol.**, 47: 289-295.
- NABAGLO, L. 1973. Participation of invertebrates in decomposition of rodent carcasses in forest ecosystems. **Ekologia Polska**, 21: 251-270.
- NORRIS, R.R. 1965. The bionomics of blowflies. **Ann. Rev. Ent.**, 10: 47-68.
- NUORTEVA, P.; SCHUMANN, H.; ISOKOSKI, M.& LAIHO, K. 1974. Studies on the possibilites of using blowflies (Diptera : Calliphoridae) as medicolegal indicators in Finland. **Ann. Ent. Fenn.**, 40: 70-74.
- NUORTEVA, P. 1974. Age determination of a blood stain in a decaying shirt by entomological means. **Forens. Sci.**, 3: 89-94.

- SAS INSTITUTE, Inc., 1986. **SAS User's Guide: Statistics**. Version 6th Ed., Cary North Carolina, USA.
 - SAZIMA, I. 1988. Um estudo da biologia comportamental da jararaca, **Bothrops jararaca**, com uso de marcas naturais. **Mem. Inst. Butantan**, **50**: 83-99.
 - SCOTT, M.P. 1994. Competition with flies promotes communal breeding in the burying beetle, **Nicrophorus tomentosus**. **Beh. Ecol. Sociobiol.**, **34**: 367-373.
 - SMEETON, W.M.I.; KOELMEYER, T.D.; HOLLOWAY, B.A. & SINGH, P. 1984. Insects associated with exposed human corpses in Auckland, New Zeland. **Med. Sci. Law**, **24**: 167-174.
 - SMITH, K.G.V. 1986. **A manual of forensic entomology**. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY, 205p.
 - SOUTHWOOD, T.R.E. 1978. **Ecological methods (with particular reference to the study of insect populations)**. Chapman and Hall, NY,USA, 524p.
 - SOUZA, A.M. 1994. Sucessão entomológica na decomposição de carcaça animal. Tese de Mestrado, Departamento de Parasitologia, IB, UNICAMP, 52p.
-
- WATANABE, S. 1987. **Glossário de ecologia**. ACIESP, CNDCT, FAPESP, CNPq, 1^a edição, São Paulo, 271p.
 - WELLS, J.D. & GREENBERG, B. 1992a. Laboratory interaction between **Chrysomya rufifacies** and native **Cochliomyia macellaria** (Diptera : Calliphoridae). **Environ. Entomol.**, **21**: 640-645.
 -1992b. Interaction between **Chrysomya rufifacies** and **Cochliomyia macellaria** (Diptera : Calliphoridae) : the possible consequences of an invasion. **Bull. Ent. Res.**, **82**: 133-137.

- YOVANOVITCH, P. 1888. **Entomologie Appliqué à la Médecine Légale**. Ollier-Henrey, Paris, 132p.

XI - APÉNDICE

**Apêndice 1 - Famílias coletadas em carcaças de porcos durante os 4 experimentos,
na Reserva Mata de Santa Genebra**

| ORDEM | FAMÍLIA |
|--------------|----------------|
| Himenoptera | Apidae |
| | Euglossidae |
| | Formicidae |
| | Vespidae |
| Coleoptera | Dermestidae |
| | Histeridae |
| | Scarabaeidae |
| | Staphylinidae |
| | Silphidae |
| | Trogidae |
| Hemiptera | Coreidae |
| | Reduviidae |
| Diptera | Anthomyiidae |
| | Bibionidae |
| | Bombyliidae |
| | Calliphoridae |
| | Dolichopodidae |
| | Drosophilidae |
| | Fanniidae |
| | Lauxaniidae |
| | Micropezidae |
| | Muscidae |
| | Neriidae |
| | Oдиниidae |
| | Otitidae |
| | Phoridae |
| | Richardiidae |
| | Ropalomeridae |
| | Sarcophagidae |
| | Sepsidae |
| | Syrphidae |
| | Stratiomyidae |
| Tabanidae | |
| Tachinidae | |
| Tephritidae | |
| Tipulidae | |

Apêndice 2 - Abundância das espécies de Calliphoridae coletadas e criadas nos experimentos 1 e 2

| Espécies | Experimentos | | | | | | | |
|------------------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | 1 - Outono | | | | 2 - Inverno | | | |
| | coletadas | | criadas | | coletadas | | criadas | |
| sl | sm | sl | sm | sl | sm | sl | sm | |
| C. albiceps | 89 | 96 | 205 | 782 | 9 | 4 | 0 | 0 |
| C. putoria | 19 | 13 | 12 | 23 | 6 | 15 | 0 | 0 |
| C. megacephala | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P. eximia | 13 | 4 | 142 | 325 | 49 | 69 | 21 | 76 |
| H. segmentaria | 36 | 34 | 4152 | 1618 | 34 | 72 | 681 | 15 |
| H. semidiaphana | 6 | 12 | 2190 | 959 | 11 | 26 | 2637 | 14 |
| TOTAL | 164 | 159 | 6701 | 3707 | 109 | 186 | 3339 | 105 |

Apêndice 2 - (continuação) Abundância das espécies de Calliphoridae coletadas e criadas nos experimentos 3 e 4

| Espécies | Experimentos | | | | | | | |
|------------------------|---------------|-------------|--------------|-------------|-----------|------------|--------------|--------------|
| | 3 - Primavera | | | | 4 - Verão | | | |
| | coletadas | | criadas | | coletadas | | criadas | |
| sl | sm | sl | sm | sl | sm | sl | sm | |
| C. albiceps | 305 | 687 | 14703 | 3656 | 65 | 149 | 20450 | 14314 |
| C. putoria | 256 | 526 | 378 | 77 | 4 | 10 | 157 | 56 |
| C. megacephala | 8 | 32 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| P. eximia | 1 | 5 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| H. segmentaria | 2 | 6 | 253 | 213 | 0 | 2 | 841 | 527 |
| H. semidiaphana | 6 | 14 | 927 | 176 | 1 | 5 | 42 | 4 |
| TOTAL | 578 | 1270 | 16263 | 4123 | 70 | 171 | 21490 | 14942 |