

**CLAUDINÉIA RAMOS DOS ANJOS**

**ENTOMOFAUNA DECOMPOSITORA DE CARÇAÇAS DE PORCOS  
NA REGIÃO DE BELÉM, PARÁ, BRASIL, COM ÊNFASE NA  
FAMÍLIA CALLIPHORIDAE (DIPTERA)**

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Zoologia do Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Zoologia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina  
Esposito

**Belém, Pará**

**2001**

CLAUDINÉIA RAMOS DOS ANJOS

ENTOMOFAUNA DECOMPOSITORA DE CARCAÇAS DE PORCOS NA REGIÃO DE  
BELÉM, PARÁ, BRASIL, COM ÊNFASE NA FAMÍLIA CALLIPHORIDAE  
(DIPTERA)

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre do  
Curso de Pós-graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense  
Emílio Goeldi, pela comissão formada pelos professores:

Orientadora:

---

Profª. Dra. Maria Cristina Esposito  
Departamento de Biologia, UFPA

Membros da Banca:

---

Profª. Dra. Marlúcia Bonifácio Martins  
Departamento de Zoologia, MPEG

---

Dr. Alexandre Bragio Bonaldo  
Departamento de Zoologia, MPEG

---

Prof. Dr. William Leslie Overal  
Departamento de Zoologia, MPEG

---

Prof. Dr. Inocêncio de Sousa Gorayeb  
Departamento de Zoologia, MPEG

Belém, 22 de dezembro de 2000 .

*E eis que a tua carne apodreceu sob o  
faminto olhar de abutres e de tuas  
vestes só restaram farrapos. Mas da  
morte fez-se a vida e da vida o  
conhecimento...*

**Claudinéia R. Anjos**

À memória de meu pai que, apesar da  
distância, se rejubila agora pela  
ascensão de seu legado.

À minha filha, Walkíria, e ao meu  
marido, Everaldo.

## AGRADECIMENTOS

Ao nosso Deus, supremo artesão de todas as ciências.

À Maria Cristina Esposito, pela orientação e apoio.

Ao Ronaldo B. Barthem e Marlúcia B. Martins, pela co-orientação e apoio que foram de fundamental importância ao desenvolvimento deste trabalho.

Ao Everaldo Roberto, pela paciência e apoio.

Aos colegas do Museu Goeldi, em especial à Catarina, Nélio, Robson e Ivaneide, pelo incentivo.

Ao Sr. Pena e Sr. João pelo apoio técnico.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de mestrado.

À mãe natureza, pela sabedoria nas interações ecológicas.

## SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	9
Lista de Tabelas.....	11
Resumo.....	13
Abstract.....	15
<b>I. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
1.1 A sucessão entomológica.....	20
1.2 A família Calliphoridae.....	23
<b>II. OBJETIVOS .....</b>	<b>29</b>
<b>III. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>30</b>
3.1 <b>Área de coleta.....</b>	<b>30</b>
3.2 <b>Metodologia de trabalho.....</b>	<b>30</b>
3.2.1 Período de coleta e descrição da armadilha.....	30
3.2.2 Coleta e identificação dos adultos.....	33
3.2.3 Criação de larvas.....	33
3.2.4 Determinação das fases de desenvolvimento ovariano.....	35
3.2.5 Estágios de decomposição das carcaças .....	41
3.3 <b>Análises Quantitativas.....</b>	<b>45</b>

<b>IV. RESULTADOS</b> .....	47
4.1 O processo de decomposição.....	47
4.2 Insetos coletados sobre as carcaças.....	51
4.3 Califorídeos coletados sobre as carcaças.....	59
4.4 Análise de desenvolvimento ovariano.....	67
4.5 Criação de insetos.....	73
<b>V. DISCUSSÃO</b> .....	78
5.1 O processo de decomposição.....	78
5.2 Insetos coletados.....	81
5.3 Califorídeos coletados.....	84
5.4 Fases de desenvolvimento ovariano.....	90
5.5 Insetos criados.....	93
<b>VI. CONCLUSÕES</b> .....	99
<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b> .....	102
<b>ANEXOS</b> .....	119

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1- Forma das gaiolas de ferro utilizadas para exposição das carcaças.....	32
Figura 2- Esquema do experimento de coleta.....	32
Figura 3- Frascos cobertos com organza utilizados para a criação de larvas.....	34
Figura 4- Fase I de desenvolvimento ovariano.....	38
Figura 5- Fase I de desenvolvimento ovariano.....	38
Figura 6- Fase II de desenvolvimento ovariano.....	39
Figura 7- Fase III de desenvolvimento ovariano.....	39
Figura 8- Fase IV de desenvolvimento ovariano.....	39
Figura 9- Fase V de desenvolvimento ovariano.....	39
Figura 10- Fase VI de desenvolvimento ovariano.....	40
Figura 11- Fase VII de desenvolvimento ovariano.....	40
Figura 12- Fase VIII de desenvolvimento ovariano.....	40
Figura 13- Fase IX de desenvolvimento ovariano.....	40
Figura 14- Fase X de desenvolvimento ovariano.....	41
Figura 15- Carcaça de porco em estágio de decomposição inicial.....	43
Figura 16- Carcaça de porco em estágio de putrefação.....	43
Figura 17- Carcaça de porco em estágio de putrefação escura.....	44
Figura 18- Carcaça de porco em estágio de fermentação.....	44
Figura 19- Carcaça de porco em estágio seco.....	45
Figura 20- Abundância de três famílias de dípteros durante a decomposição.....	50
Figura 21- Abundância de coleópteros e de duas famílias de dípteros durante a decomposição.....	50

Figura 22- Análise de agrupamento entre carcaças de diferentes tamanhos.....	58
Figura 23- Análise de agrupamento entre espécies de califorídeos.....	66
Figura 24- Frequência das fases de desenvolvimento ovariano das fêmeas de califorídeos coletadas nas carcaças grandes.....	70
Figura 25- Frequência das fases de desenvolvimento ovariano das fêmeas de califorídeos coletadas nas carcaças pequenas.....	70

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1-</b> Lista de artrópodes coletados sobre todas as carcaças.....	54
<b>Tabela 2-</b> Resultados do teste de $\chi^2$ realizado para testar a abundância de todos os insetos entre carcaças grandes e pequenas.....	55
<b>Tabela 3-</b> Distribuição da abundância dos insetos coletados nos diferentes estágios de decomposição.....	56
<b>Tabela 4-</b> Índice de diversidade e Equitabilidade com todos os insetos coletados, nas diferentes carcaças e diferentes estágios de decomposição.....	57
<b>Tabela 5-</b> Índice de Similaridade de Morisita-Horn (C) entre as carcaças em seus diferentes estágios de decomposição, com base em todos os insetos coletados.....	58
<b>Tabela 06-</b> Abundância absoluta e relativa de espécies da família Calliphoridae coletadas sobre carcaças grandes e pequenas.....	63
<b>Tabela 07-</b> Resultados do teste de $\chi^2$ para comparar a abundância de cada espécie de Calliphoridae entre carcaças grandes e pequenas.....	64
<b>Tabela 08-</b> Abundância absoluta de cada espécie de Calliphoridae durante os estágios de decomposição das carcaças grandes e pequenas; com os resultados do teste de $\chi^2$ realizado para comparar abundâncias entre estágios de decomposição.....	65
<b>Tabela 09-</b> Resultados do Teste “t” pareado, realizado para comparar a razão sexual das espécies coletadas e emergidas.....	67
<b>Tabela 10-</b> Frequência das fases de desenvolvimento ovariano em cada espécie de califorídeo.....	71

<b>Tabela 11-</b> Frequência das fases de desenvolvimento ovariano em espécies de califorídeos de acordo com os estágios de decomposição das carcaças.....	72
<b>Tabela 12-</b> Abundância absoluta dos insetos criados a partir de larvas coletadas nas carcaças.....	75
<b>Tabela 13-</b> Densidade de jovens criados / adultos coletados nas carcaças grandes e pequenas.....	76
<b>Tabela 14-</b> Densidade de jovens criados / adultos coletados durante os estágios de Decomposição das carcaças.....	77
<b>Tabela 15-</b> Teste t realizado para comparar a razão sexual das espécies de califorídeos emergidas a partir de larvas coletadas sobre carcaças de 17 kg e de 3 kg.....	77

## RESUMO

O presente trabalho a visou estudar o desenvolvimento da sucessão da entomofauna em carcaças de porcos e a influência do tamanho da carcaça sobre esta sucessão, verificando quais espécies são de potencial interesse forense para a região amazônica, com ênfase nas espécies de dípteros da família Calliphoridae. Quatro porcos mortos foram expostos em uma área urbana de Belém, tendo-se realizado coletas diárias de insetos adultos e larvas. As larvas foram criadas até a emergência dos adultos com a finalidade de verificar quais espécies utilizaram as carcaças como substrato de oviposição. Dados de desenvolvimento ovariano em fêmeas de califorídeos indicava o tipo de utilização da carcaça (alimentação e/ ou oviposição). Um total de 195.940 artrópodes foram coletados sobre as carcaças, sendo os mais abundantes os das ordens Diptera 98,20% e Coleoptera (1,23%). Dos 192.416 dípteros coletados, as famílias mais abundantes foram Calliphoridae (10,96%), Muscidae (17,91%) e Sarcophagidae (10,79%). Foi verificado o padrão de sucessão entomológica que ocorre em carcaças da região metropolitana de Belém do Pará, na qual a família Calliphoridae é a primeira a chegar, sendo seguida por Sarcophagidae, Muscidae e Stratiomiidae; após estes, a família Phoridae é a mais frequentemente vista. Por fim, os coleópteros são detectados nos últimos dias da decomposição. O tamanho da carcaça foi um fator que influenciou na abundância dos insetos decompositores coletados e criados, mas não na sucessão entomológica, nem na diversidade, na composição ou na riqueza de táxons dos insetos decompositores. Os estágios de decomposição observados foram ajustados à classificação de Bornemissza (1957), obteve-se assim uma caracterização dos estágios de decomposição para a região de Belém do Pará. O processo de decomposição neste caso ocorreu mais rapidamente que os relatados em trabalhos feitos em outras regiões. As espécies exóticas do gênero *Chrysomya* estão predominando na fauna de

dípteros e causando uma exclusão das espécies nativas colonizadoras de carcaças. Os estágios classificados como Putrefação e putrefação escura parecem ser os mais atrativos às espécies da família Calliphoridae. A análise de desenvolvimento ovariano indicou que grande parte das fêmeas de califorídeos parecem estar procurando preferencialmente pequenas carcaças para realizar oviposição. Através dos resultados da análise de desenvolvimento e de criação larval concluímos que as espécies que podem contribuir para estudos de entomologia forense são : *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya putoria*, *Lucilia eximia* e *Hemilucilia segmentaria*.

## ABSTRACT

This present Work aim to study the development of the entomological succession on pigs carcass and the effect of de carcass size on this succession observing what species are the importance forensic potential to the Amazon region, whit emphasis on the species of Calliphoridae family (Diptera). Four dead pigs were exposed in a urban area in Belém and was realized everyday collects of the adults and larvaes insects. The maggots were created until the emergency of adults, with the object to verify what species utilize the carcass as a oviposition substract. Informations of the ovarian development of the calliforids females showed the kind of utilization of the carcass (food and/or oviposition). A total of 195.940 arthropods were collected on the carcass, whom the more abundants were the Diptera (98,20%) and Coleoptera (1,23%) orders. From 192.416 flies collectedes, the more abundants families were Calliphoridae (10,96%), Muscidae (17,91%) and Sarcophagidae (10,79%). A entomological succession were verified the pattern that occur in the carcass of the metropolitan region in Belém of Pará, for which the Calliphoridae family is the first to arrive, is followed for sarcophagids, muscids and stratyomiids; after that, the Phorid family is the more frequently observed. At last the coleopteran were detected at the end days decomposition. A carcass size was a influential factor on the collected decomposers insects abundance, but isn't influential on the density of the created insects, neither at the entomological succession, diversity, composition or at the taxons richness of the collected and created insects. The stage of the decomposition observed was adjusted to the Bornemissza classification (1957), in this manner achieve the characterization of the decomposition stage to the Belém of Pará region. The decomposition process this research occurred more rapidly rather than the related in others regions. The exotic species of

*Chrysomya* are predominating on the Diptera fauna and occasioning an exclusion of native species carrion colonist. The stages classified as Putrefaction and Dark putrefaction were the more attractive to the calliforids species. The ovarian development analysis indicated that most of calliforids females preferred little carcass to realize oviposition. Through of the analysis result of development and of the creation Through of the analysis result of development and of the creation we concluded that the species that can contribute to forensic entomological studies are *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya putoria*, *Lucilia eximia* and *Hemilucilia segmentaria*.

## I INTRODUÇÃO

Carcaças de animais representam recursos efêmeros, caracteristicamente instáveis, limitados espacial e temporalmente e distribuídos por ampla variedade de ecossistemas. Elas são como “ilhas” de energia altamente concentrada (Beaver, 1977), ricas em insetos decompositores que encontram neste recurso as condições ideais para refúgio, alimentação e reprodução. A presença destes insetos na carcaça aumenta consideravelmente a rapidez do processo de decomposição (Abell et al., 1982; Fuller, 1934; Payne, 1965; Wasti, 1972; Rodriguez & Bass, 1983). Isto se deve em grande parte à disseminação de bactérias e secreções digestivas dos adultos, escavações e túneis formados pelos movimentos das larvas no meio alteram grandemente a aeração dentro da carcaça, afetando a atividade aeróbia e anaeróbia (Fuller, 1934). Além disso, os líquidos que drenam da carcaça para o solo proporcionam um importante nicho secundário aos dípteros que, por sua vez, exercem um profundo efeito sobre a fauna de solo (Bornemissza, 1957).

Estas são algumas das características que fazem das carcaças ambientes ricos em insetos decompositores, os quais são objeto dos mais variados estudos enfocando seu comportamento reprodutivo (Kuusela, 1984; Greenberg, 1990), competição (Beaver, 1973; Ulyett, 1950; Denno & Cothran, 1976), sucessão durante a colonização (Kneidel, 1983; Tullis & Goff, 1987), história natural (Cragg, 1955; Norris, 1965), estrutura de comunidade (Beaver, 1977; Hanski, 1976; Kuusela & Hanski, 1982; Denno & Cothran, 1975), sinantropia (Ferreira & Barbola, 1998), sazonalidade (Souza & Linhares, 1997; Hanski, 1987b) e dinâmica populacional (Putman, 1977; Hanski, 1987b), entre outros assuntos. Estes estudos têm trazido valiosas informações a respeito dessa complexa porção da cadeia

alimentar. Alguns esclarecimentos já são vislumbrados através de conclusões que convergem para os seguintes pontos:

**a)** Uma carcaça , quando não é retirada rapidamente por vertebrados saprófagos, se constitui em local de colonização de insetos, principalmente das ordens Diptera e Coleoptera (Stoddart, 1970; Hanski & Hammond, 1986). Cada carcaça pode produzir várias gerações destes dípteros antes de ser completamente esgotada (Denno & Cothran, 1975; Jirón & Cartín, 1981; Fuller, 1934).

**b)** O processo de decomposição, apesar de ser contínuo, pode ser dividido em fases com características próprias (Payne, 1965; Reed, 1958; Bornemissza, 1957). A descrição e número destas fases pode variar entre os autores para outro.

**c)** A cada fase do processo de decomposição está associada uma fauna que se diferencia das demais por sua composição, abundância e diversidade (Cragg, 1955; Mönnig & Cilliers, 1944; Keh, 1985), uma vez que o período em que uma dada carcaça se encontra atrativa difere para cada espécie (Beaver, 1972). Esta diferenciação faunística se dá em uma ordem regular (sucessão faunística), coincidindo com as variações da condição da carcaça (Rodríguez & Bass, 1983; Holdaway, 1930).

**d)** Vários fatores influenciam o processo de decomposição, tais como o táxon da carcaça (Kneidel, 1984b; Keh, 1985), presença de drogas quando da morte do animal (Goff, et al. 1988), variações na temperatura ambiente (Payne, 1965) e regime de insolação da carcaça (Reed, 1958).

Além disso, já é sabido que o processo de decomposição varia grandemente de acordo com a região na qual ele ocorre, podendo ser mais rápido em regiões tropicais do que em regiões temperadas (Cornaby, 1974). Entretanto não existe qualquer registro a

respeito do processo de decomposição de carcaças e sobre sucessão entomológica na Região Amazônica.

Entre os fatores que afetam o processo de decomposição e a fauna associada, o tamanho da carcaça é um fator extremamente controverso. Alguns trabalhos têm mencionado que este fator não influencia de maneira significativa a fauna associada (p. ex., Kuusela & Hanski, 1982), enquanto outros estudos têm apontado diferenças cruciais entre carcaças grandes e pequenas. Os autores que consideram o tamanho da carcaça como um fator significativo, apontam os seguintes resultados: em grandes carcaças, parece haver uma maior diversidade de espécies (Sousa, 1979; Schoener & Schoener, 1981), tanto na fase adulta como larval (Laurence, 1954; Hanski, 1987c), o que, por sua vez, aumenta a diversidade de besouros predadores que utilizam estas larvas como principal item alimentar (Hanski, 1987a). Já em carcaças de pequeno porte, a diversidade de insetos é relativamente baixa (Braack, 1984; Kneidel, 1984a), como também a quantidade de larvas (Nuorteva, 1977). Na fauna de grandes carcaças, espécies consideradas boas competidoras tendem a excluir outras espécies que são, em sua maioria, boas dispersoras. Já em pequenas carcaças, há dominância de espécies dispersoras em detrimento de espécies competidoras (Jackson, 1977; Keough, 1984).

Adicionalmente, já que a decomposição de grandes carcaças é mais demorada estes recursos ficam expostos no meio ambiente por um tempo mais longo, aumentando a suscetibilidade deste recurso às variações do meio ambiente (Kneidel, 1982). Por outro lado, pequenas carcaças são consumidas por insetos adultos e larvas mais rapidamente (Fuller, 1934; Payne, 1965; Lane, 1975), ficando expostas às variações ambientais por menos tempo. Além disso, observou-se elevadas temperaturas em grandes carcaças devido à intensa atividade larval (Deonier, 1940), enquanto em pequenas carcaças ocorre pouca

atividade larval e, conseqüentemente, baixa temperatura (Nuorteva, 1977). Deste modo, estudos sobre a comparação entre carcaças de diferentes tamanhos podem contribuir para o fornecimento de informações que revelem até que ponto o tamanho da carcaça influencia o processo de decomposição e em quais condições se daria esta influência. Estas informações podem contribuir para a Entomologia Forense, já que possibilitariam estimativas mais acuradas do tempo de morte de cadáveres de diferentes tamanhos.

### **1.1- A sucessão entomológica**

Sucessão entomológica é o acréscimo ou substituição seqüencial das espécies de insetos ao longo do processo de decomposição (Bornemissza, 1957). Durante esta sucessão, freqüentemente se observa que algumas espécies possuem a capacidade de detectar carcaças ainda frescas e chegar primeiro ao recurso, sendo posteriormente substituídas por outras espécies (Mohr, 1943; Elton, 1966; Beaver, 1984; Koskela & Hanski, 1977). Autores tais como Levin (1974) e Hanski & Kuusela (1977), acreditam que a alta atividade larval promove o rápido esgotamento dos nutrientes, o que faz com que as primeiras espécies a chegar adquiram vantagens sobre as colonizadoras posteriores. Esta estratégia permite que as primeiras evitem ser excluídas pelas espécies subseqüentes, devido à severa competição freqüentemente observada em habitats efêmeros (Hanski, 1987a). Greenberg (1991) indica que os dípteros da família Calliphoridae são os primeiros a chegar nas carcaças, sendo seguidos pelos dípteros das famílias Sarcophagidae, Muscidae, Phoridae e Piophilidae e, depois pelos coleópteros Staphilinidae, Silphidae e Histeridae. Assim, estudos de sucessão da fauna de insetos decompositores de carcaças são geralmente centradas nas ordens Díptera e Coleoptera que compreendem cerca de 60% do total da fauna de carcaças (Payne, 1965; Greenberg, 1991).

A sucessão em recursos efêmeros é um dos numerosos exemplos de “heterogeneidade temporal”, a qual é responsável, em parte, pela diferenciação na composição de espécies (Beaver, 1977), além de facilitar a coexistência entre espécies competidoras quando estas diferem em sua habilidade para usar a variação do recurso (Naeem & Colwell, 1991), tais como variação temporal, espacial e sazonal. Um exemplo disto se encontra nas diferentes utilizações de carcaças por espécies de dípteros: algumas espécies utilizam carcaças animais para alimentação mas nunca ou raramente procriam sobre ela, enquanto outros dípteros utilizam a carcaça para oviposição, alimentação ou como fonte protéica para desenvolvimento de seus folículos ovarianos, como é o caso dos califorídeos (Hanski, 1976).

O estudo da sucessão entomológica, além de importância ecológica, tem relevância na área conhecida como **entomologia forense**, um campo de importância médico-legal que trata da determinação do período decorrido desde a morte de um corpo humano até a sua descoberta (Greenberg, 1991; Nuorteva et al., 1974; Keh, 1985; Greenberg, 1985; Smith, 1986; Goff & Flynn, 1991). Infelizmente a entomologia forense tem recebido pouca atenção no Brasil. As espécies que utilizam carcaças para fins de reprodução são de extremo interesse para a entomologia forense já que a estimativa do intervalo pós-morte é geralmente baseada no grau de desenvolvimento dos imaturos. Para a determinação do intervalo pós-morte (PMI), a idade das larvas é calculada de acordo com padrões previamente estabelecidos por experimentos laboratoriais, para a determinação da idade das larvas. Estimando-se a idade larval, conseqüentemente, obtêm-se também o tempo de morte do corpo (LaMotte & Weels, 1999).

Muitos métodos para estimar o tempo de morte de um corpo são disponíveis, entretanto a imprecisão destes métodos tem levado pesquisadores a procurar dados que

possam tornar as estimativas mais precisas (Burton, 1977). Keh (1985) indica que a estimativa da idade larval é um recurso de corroboração do intervalo pós-morte estimado por outras técnicas. Nuorteva et al. (1974) analisaram numerosos exemplos da utilização de insetos decompositores de carcaças na entomologia forense e concluíram que estes animais podem ser perfeitamente utilizados para determinar o intervalo pós-morte.

Os primeiros registros da utilização de insetos na determinação do intervalo pós-morte são controversos, porém Orfila (1848) listou 30 insetos e outros artrópodes que visitavam um corpo para se alimentar e ovipor. Um estudo mais acurado realizado por Mégnin (1894) parece ser o primeiro registro de sucessão ecológica em carcaças. Este autor publicou seus estudos sobre observações da fauna de corpos humanos e apresentou um sistema para calcular o tempo de morte de um determinado corpo através da análise dos insetos presentes no mesmo. Ele reconheceu oito estágios na decomposição de um corpo, listando um grande número de espécies associadas a cada um destes estágios. Sua pesquisa até hoje fornece a base para muitos estudos.

Stefani (1921) analisou acuradamente esta associação e apontou valores práticos do fenômeno no trabalho médico-legal. Seu estudo enfatizou a especialidade que um inseto, em particular, possui por um determinado estágio de decomposição e discutiu seu respectivo papel na redução do corpo.

Recentemente sucessões faunísticas têm sido estudadas em várias regiões em cadáveres não humanos, desde lagartos até porcos, fornecendo dados a respeito da estrutura da comunidade, ordem de colonização, sazonalidade, sinantropia e preferência de oviposição em dípteros de carcaças (Bornemissza, 1957; Walker, 1957; Reed, 1958; Norris, 1959; Payne, 1965; Easton & Smith, 1970; Smith, 1975; Lane, 1975; Johnson, 1975; Kuusela, 1983; Greenberg & Szyska, 1984; Baumgartner & Greenberg, 1985; Mariluis &

Schnack, 1986; Early & Goff, 1986 ; Tullis & Goff, 1987 e Sousa & Linhares, 1997). Análises quantitativas tem sido desenvolvidas, na tentativa de se encontrar um modelo para a sucessão, que torne mais acurada a estimativa de tempo de morte (LaMotte & Weells, 1999; Schoenly et al. 1996; Byrd & Castner, 2000). No Brasil, os poucos estudos com entomologia forense têm sido realizados na região Sudeste com carcaças de porcos (Souza & Linhares, 1997). Na região amazônica, até o presente estudo, ainda nada se sabia a respeito desta sucessão faunística, quais os insetos associados e muito menos quais são os fatores que significativamente influenciam esta sucessão.

Freqüentemente, os dípteros da família Calliphoridae são os primeiros a encontrar o corpo. Pelo fato do corpo geralmente ser descoberto nos primeiros dias, estas moscas são encontradas mais freqüentemente e podem revelar o tempo de morte de maneira mais acurada (Greenberg, 1991). Seu interesse forense foi confirmado pelos trabalhos de Sousa & Linhares (1997) que constataram a criação das espécies *Chrysomya albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria*, *Lucilia eximia* e *Hemilucilia segmentaria* em carcaças de porcos no sudeste do Brasil. Assim, pela sua extrema significância em entomologia forense e sucessões em carcaças, esta família foi analisada no presente trabalho de maneira mais detalhada.

### **1.2- A família Calliphoridae**

Os califorídeos são dípteros proximamente relacionados com as famílias Sarcophagidae, Muscidae e Faniidae, todas pertencentes à subordem Cyclorrhapha, Divisão Schizóphora e Secção Caliptratae (Borror & DeLong, 1988). Os califorídeos representam um grupo de extremo interesse forense, ecológico, médico-sanitário e econômico e são muito freqüentemente associados com ambientes antrópicos. É bem conhecida a capacidade

dos insetos desta família de carrear mais de 65 espécies diferentes de agentes patogênicos (Greenberg, 1971), tais como os causadores da febre tifóide, cólera, tuberculose e poliomielite. Isto se deve à forte associação dos califorídeos com fezes, carcaças e lixos, elementos intimamente relacionados ao homem em seu processo de urbanização (Ferreira, 1985). Além disso as larvas de algumas espécies podem parasitar humanos e animais, causando miíases, doenças popularmente conhecidas como bicheiras (Zumt, 1965; Guimarães et al., 1983).

Carcaças são unidades naturais de criação de califorídeos, os quais encontram neste recurso as condições necessárias para seu desenvolvimento (Hall, 1948; Zumt, 1965, Norris, 1965), utilizando matéria orgânica animal para alimentação e oviposição. Estes dípteros formam a imensa maioria da entomofauna decompositora, tanto no estágio adulto quanto no larval. Isto foi corroborado por diversas pesquisas, como as de Tullis & Goff (1987) e Kuusela & Hanski (1982) que concluíram que espécies de califorídeos eram mais abundantes que todos os outros insetos ocorrentes em carcaças em decomposição. No sudeste do Brasil, Sousa & Linhares (1997) observaram uma maior abundância da família Calliphoridae em relação aos outros dípteros em carcaças de porcos. Portanto, estudos que visem a verificar aspectos relativos à ecologia desta família são primordiais para um melhor entendimento do processo de decomposição e da fauna necrófaga associada.

Os califorídeos do gênero *Chrysomya* destacam-se pela alta densidade populacional natural e alto grau de sinantropia e endofilia, sendo potenciais produtores de miíases no homem e outros animais (James, 1947; Greenberg, 1971; Baumgartner & Greenberg, 1984). Este gênero é nativo dos trópicos do Velho Mundo, mas durante a década de 70, quatro espécies de *Chrysomya* foram introduzidas no continente americano. A espécie *C. rufifacies* foi registrada desde a América do Norte até a Costa Rica (Baumgartner, 1986;

1993; Greenberg, 1988; Jirón, 1979; Richard & Ahrens, 1983), sem, no entanto, ter sido até o momento na América do Sul. Já *C. putoria*, *C. albiceps* e *C. megacephala* chegaram até a América do Sul e se dispersaram amplamente (Imbiriba et al., 1977; Guimarães et al., 1979; Jirón, 1979). Estas invasões têm causado uma exclusão das espécies nativas de dípteros (Guimarães et al. 1979; Ferreira, 1983; Linhares, 1981; Prado & Guimarães, 1982), particularmente da nativa *Cochliomyia macellaria* (Baumgartner & Greenberg, 1984; Weels & Greenberg, 1992a; Weels & Kurahashi, 1997). Exemplos disto podem ser verificados na brusca diminuição da abundância de *Cochliomyia macellaria* de 90% para menos de 1% em um período de 18 meses em uma localidade no Peru, depois da invasão por *Chrysomya putoria* e *Chrysomya albiceps* (Baumgartner & Greenberg, 1984). Hanski (1987c) verificou a eliminação da espécie nativa *Lucilia caesar* das ilhas Madeira e Canárias, e atribuiu o fato à invasão de *C. albiceps*; esta espécie também foi apontada como a responsável pela redução de *Cochliomyia macellaria* no Brasil (Guimarães et al. 1979).

Estas reduções na população de dípteros nativos se devem, em grande parte, aos hábitos larvais das *Chrysomya*. Larvas de *C. rufifacies*, por exemplo, são predadoras de outras larvas de dípteros (Fuller, 1934). *C. albiceps* tem sido chamada de “equivalente biológica” de *C. rufifacies*, posto que ambas possuem comportamento extremamente similares (James, 1947). Por todas estas características, espécies de *Chrysomya* são importantes componentes da fauna de dípteros em várias regiões do mundo.

No Brasil, espécies de *Chrysomya* foram registradas a partir da década de 70 (Imbiriba et al., 1977; Guimarães et al. 1978; Laurence, 1981, 1986) e desde então tem se dispersado amplamente (Guimarães et al. 1979; Prado & Guimarães, 1982; Ferreira, 1985). Estas colonizações podem estar afetando, dentre outras, a fauna de dípteros de carcaças. Souza & Linhares (1997), na cidade de Campinas, concluíram que as principais espécies

coletadas em carcaças de porcos pertenciam ao gênero *Chrysomya* e que espécies deste gênero são de interesse potencial para a entomologia forense por utilizarem as carcaças como meio para criação larval. Estes autores observaram, um fato relevante na influência das *Chrysomya* sobre as espécies nativas: havia indícios de que *Cochliomyia macellaria* utilizava as carcaças para oviposição, porém sem sucesso. Isto foi atribuído à influência das espécies exóticas.

Na Amazônia, trabalhos realizados por Esposito (1999) na Floresta Nacional de Caxiuanã, municípios de Belém e Portel/ Pará, e Estação Ecológica Mamirauá/ Amazonas, Batista (1996) município de Belém/Pará e por Paraluppi (1992) na cidade de Manaus/ Amazonas, registraram a presença de espécies de *Chrysomya*. Estes registros revelaram que as espécies deste gênero já chegaram à região amazônica e estão predominando entre os dípteros desta região. No entanto, Paraluppi (1996) indica que há áreas da Amazônia onde espécies deste gênero ainda não chegaram, como é o caso da região do alto rio Urucu. Esposito (1999) revelou que há regiões na Amazônia, como a Floresta Nacional de Caxiuanã, onde as espécies de *Chrysomya* já chegaram e ocorrem ocasionalmente, ainda não tendo se estabelecido. Entretanto, não há ainda nenhum registro sobre o quanto da fauna de dípteros de carcaças, nativa da região amazônica, pode estar sendo afetada pela introdução das espécies de *Chrysomya*.

Outro califorídeo de extremo interesse é *Lucilia sericata*. Ulyett (1950) se observou que, de iscas de aproximadamente 1 kg com uma população inicial de 50.000 larvas distribuídas em igual proporção entre califorídeos e sarcófagídeos, emergiram somente 231 adultos desta espécie. Este declínio parece ter sido causado por larvas de *Chrysomya* e por larvas de Sarcophagidae (Diptera). *Lucilia sericata* pode também estar sendo afetada dentro da comunidade de insetos visitantes de carcaças. Já a espécie *Lucilia eximia* foi a mais

abundante entre todos os califorídeos coletados por Ferreira & Barbola (1998) na região de Curitiba/ Paraná, tendo sido a mais numerosa em todas as iscas utilizadas (fígado, peixe e fezes). Moura et al. (1997) observou a presença desta espécie em carcaças de ratos, tanto em uma área urbana quanto de floresta, concluindo que esta espécie poderia ser uma boa indicadora forense.

Estas espécies de califorídeos geralmente utilizam carcaças como substrato para criação das larvas. Outras espécies visitam as carcaças apenas para se alimentar, utilizando-as como fonte protéica para o desenvolvimento de seus folículos ovarianos. Portanto, é de crucial interesse à entomologia forense verificar quais espécies utilizam as carcaças como criadouro para suas larvas através de experimentos que comprovem esta criação.

Alguns trabalhos expuseram métodos para avaliar as variações no uso da carcaça (alimentação e/ou oviposição), com o fim de se determinar quais espécies são relevantes para a entomologia forense. Um dos métodos mais utilizados para se verificar isto é o grau de desenvolvimento ovariano em espécies de dípteros. Avancini & Prado (1986) propuseram dez fases para o desenvolvimento ovariano, sendo que as fases de I até IX são observadas em fêmeas que utilizam carcaças apenas como fonte protéica, já que os seus folículos necessitam de proteínas para se desenvolver, enquanto as fases X e de oviposição recente são observadas em fêmeas grávidas com ovos totalmente formados e que, conseqüentemente, utilizariam as carcaças como substrato para oviposição. Além disso, a análise das fases de desenvolvimento ovariano tem sido freqüentemente utilizada como um dos indicadores da idade fisiológica de indivíduos em populações naturais, possibilitando a determinação de vários aspectos biológicos relacionados à idade, tais como a composição etária de populações (Tyndale-Biscoes & Hughes, 1969; Thomas, 1972; Corbert & Smith, 1974; Vogt et al., 1974; Charlwood & Lopes, 1980; Sutherland, 1980; Krafur & Ernst,

1983; Mullens & Rutz, 1984). Diversos estudos têm relacionado a idade fisiológica de indivíduos com atividades exercidas pelas fêmeas, tais como atratividade por substrato (Avancini, 1986; Avancini & Linhares, 1988; Mendes & Linhares, 1993), acasalamento (Adams & Hintz, 1969), ciclos biológicos (Readshaw & Gerwen, 1983), controle epidemiológico (Detinova, 1968) e hematofagia (Charlwood & Lopes, 1980).

Neste contexto, o presente trabalho descreve o desenvolvimento da sucessão entomológica em carcaças de porcos e a influência do tamanho da carcaça sobre esta sucessão; verificando quais espécies são de potencial interesse forense para a região de Belém/ Pará, especialmente das espécies de califorídeos.

## **II OBJETIVOS**

**GERAL:** Identificar quais os insetos que povoam carcaças de porcos em decomposição, em especial os califorídeos, descrevendo o processo de sucessão entomológica.

### **ESPECÍFICOS:**

1. Descrever o processo de sucessão entomológica em carcaças na Região Metropolitana de Belém.
2. Verificar se há influência do tamanho da carcaça sobre as características, a forma e a velocidade da sucessão entomológica.
3. Analisar a influência do tamanho da carcaça sobre a abundância, composição e diversidade dos insetos que as colonizam.
4. Descrever a variação do ciclo gonotrófico das espécies de califorídeos visitantes de carcaças ao longo do processo de decomposição.
5. Identificar quais espécies utilizam as carcaças como meio para criação de suas larvas.
6. Identificar as espécies de potencial interesse forense para a Região metropolitana de Belém.

### **III MATERIAL E MÉTODOS:**

#### **3.1- ÁREA DE COLETA.**

Os experimentos foram montados na mata localizada nas dependências do Campus de Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi, situado à Av. Perimetral, 1901, em Belém, PA (01°27'S; 48°29'W). O clima desta área é do tipo "Af", pela classificação de Köppen, com clima tropical úmido, com o mês mais seco tendo uma precipitação maior ou igual a 60 mm. As características principais são: a) Temperatura média anual de 26°C, com média das máximas de 33°C e média das mínimas de 21°C; b) Umidade relativa do ar média anual de 85%; c) Insolação média anual de 2.200 h; d) Precipitação média anual de 2500 mm<sup>3</sup>, com trimestre mais seco em setembro, outubro e novembro, e trimestre mais chuvoso em fevereiro, março e abril (Sudam, 1984).

#### **3.2- METODOLOGIA DE TRABALHO**

##### **3.2.1- Período de coleta e descrição da armadilha**

As coletas foram realizadas durante os meses de janeiro e fevereiro de 1999. O experimento se constituiu na exposição simultânea de 4 porcos mortos da raça Landrace, sendo dois grandes (17 kg) e dois pequenos (3 kg). No presente trabalho as carcaças de 17 kg daqui por diante serão referidas como Gr-01 e Gr-02 (carcaças grandes), e as carcaças de 3 kg serão referidas como Pe-01 e Pe-02 (carcaças pequenas).

Os porcos foram mortos por estrangulamento sem derramamento de sangue para evitar maior atratividade aos insetos. Após a morte, os animais foram examinados para se verificar a possível presença de infestação de larvas de dípteros em feridas (miiases), o que

poderia influenciar os resultados. Porém, após longo exame, a infecção dos animais não fora constatada.

Em seguida, cada porco foi colocado em uma gaiola de metal (0,5 x 0,5 x 0,5 m), em cuja porção inferior encaixava-se uma gaveta com 5 cm de altura, contendo serragem fina para servir de meio de pupariação para as larvas que abandonavam o substrato de alimentação (Figura 1). Com esta gaiola, pôde-se evitar o acesso de necrófagos de grande porte. Cada gaiola foi colocado sob uma cobertura armada com ferro (1,72 m x 1,72 m de base e 1,80 m de altura), recoberta com tecido de organza branca (Figura 2), com a finalidade de aprisionar os artrópodes voadores que visitavam a carcaça. Nos pés de sustentação da gaiola foram colocados pequenas latas com óleo diesel queimado, com o objetivo de evitar o acesso das formigas, já que estes insetos são predadores de larvas de dípteros. As carcaças grandes distavam das pequenas em cerca de 500 m, e as réplicas distavam 40 m entre si.



**Figura 1-** Forma das gaiolas de ferro utilizadas para exposição das carcaças



**Figura 2-** Esquema do experimento de coleta

### **3.2.2- Coleta e identificação dos adultos**

A duração de cada experimento se deu desde o instante da exposição da carcaça até o 30º dia de sua decomposição. Espécimens adultos que sobrevoavam as carcaças foram coletados duas vezes ao dia com uma rede entomológica. O puçá foi passado tantas vezes quanto necessário até que a maioria dos insetos sob o tecido de organza fossem capturados. Insetos cursoriais deslocando-se sobre a carcaça foram coletados com pinças. Os espécimens foram mortos em acetato de etila, etiquetados, alfinetados ou conservados em mantas entomológicas. Após a montagem, os exemplares foram levados à estufa durante três dias para secagem. Todos os califorídeos foram identificados a nível de espécie e sexados. As fêmeas foram dissecadas para determinação do grau de desenvolvimento ovariano.

Os insetos foram depositados na Coleção Entomológica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). A identificação dos califorídeos foi realizada com base em Dear (1985), Lopes (1945), Guimarães et al. (1983) e Carvalho & Ribeiro (1998), e através da utilização da coleção de referência do MPEG.

### **3.2.3- Criação de larvas**

Diariamente a gaveta sob a gaiola foi retirada e a serragem, contendo as larvas que abandonaram as carcaças para empupar, foi colocada em frascos plásticos cobertos com tecido de organza para evitar a fuga de larvas (Figura 3). Estes frascos foram mantidos no viveiro à temperatura ambiente até a emergência dos indivíduos adultos, os quais também foram mortos, alfinetados e identificados. A identificação dos espécimens emergidos foi realizada de maneira semelhante aos adultos coletados. Estes indivíduos criados indicaram

quais espécies utilizaram a carcaça para se reproduzir e alcançaram sucesso, nas condições do experimento.



**Figura 3-** Frascos cobertos com organza utilizados para a criação de larvas

### 3.2.4- Determinação das fases de desenvolvimento ovariano

Amostras aleatórias de até 20 fêmeas de cada espécie coletada foram retiradas diariamente. Estas fêmeas foram identificadas e dissecadas para a retirada de seu sistema reprodutor. As fêmeas que não foram dissecadas no prazo de 72 h, foram mantidas em frascos contendo solução fixadora até o momento da dissecação. Esta solução contém 10 partes de glicerina, 25 partes de NaCl a 0,65% e uma parte de formalina a 3% (Krafsur & Ernst, 1983, 1985). Os ovários foram preparados e examinados sob microscópio para determinação do grau de desenvolvimento ovariano. A seguinte classificação, proposta por Avancini & Prado (1986), foi utilizada para a separação das fases no processo de ovogênese:

**a) Fase I:** Cada ovariolo apresenta um germario piriforme (Figura 4), o qual contém células somáticas e a oogônia. Uma oogônia divide-se em um citoblasto e outra oogônia que pode continuar seu processo de divisão. O citoblasto sofre quatro divisões mitóticas e dá origem a 16 células filhas que serão envolvidas por uma monocamada de células foliculares e formarão um cisto na região basal do germario (Figura 5), chamado de folículo.

**b) Fase II:** O folículo possui formato esférico e apresenta-se parcialmente separado do germario por um estreitamento. As 16 células filhas diferenciam-se em 15 células de nutrição e um oócito que se situa na região basal do folículo. O epitélio que circunda o folículo possui forma cúbica e as células foliculares sofrem mitoses. Variações morfológicas ocorrem na cromatina do núcleo nas células de nutrição. Estruturas tipicamente politênicas podem ser vistas e, depois, estes núcleos tornam-se grandes devido a uma poliploidização dos cromossomos (Figura 6).

**c) Fase III:** O folículo torna-se consideravelmente largo e, assim, as 15 células de nutrição tornam-se mais dispersas dentro do folículo. O núcleo do oócito é menor que o núcleo das células de nutrição, as quais continuam a sofrer sucessivas endomitoses. Estas replicações não ocorrem simultaneamente dentro do núcleo de cada uma destas células o que leva a um padrão de distribuição polarizado. A cromatina das diferentes células de nutrição varia em sua aparência e algumas se tornam mais compactas que outras. No final desta fase, todos os núcleos das células de nutrição se tornam compactos mas mantendo seus tamanhos diferenciados. As células foliculares perdem sua forma cúbica e tornam-se mais ovaladas (Figura 7).

**d) Fase IV:** O folículo aumenta em tamanho e torna-se levemente elipsoide. Grânulos de vitelo começam a ficar visíveis próximo ao oócito. O epitélio é similar àquele do estágio III. O segundo folículo começa a se formar no germarium (Figura 8).

**e) Fase V:** O folículo torna-se grande e mais elipsoidal. A deposição de grânulos de vitelo no oócito aumenta e adquire o formato de “U” invertido (Figura 9).

**f) Fase VI:** Nesta fase o oócito abrange aproximadamente um terço do comprimento total do folículo e aparentemente as células foliculares cessam suas mitoses. Variações adicionais podem ocorrer na forma e densidade das células foliculares. O epitélio que circunda o oócito torna-se colunar (Figura 10).

**g) Fase VII:** O folículo continua a aumentar em comprimento mas a largura permanece virtualmente estável. O oócito já abrange cerca de 50% do comprimento do folículo (Figura 11).

**h) Fase VIII:** O folículo continua a aumentar em comprimento porém diminui em largura. O oócito agora comporta cerca de dois terços do comprimento folicular. As células foliculares que circundam o oócito começam a secretar a membrana vitelínea (Figura 12).

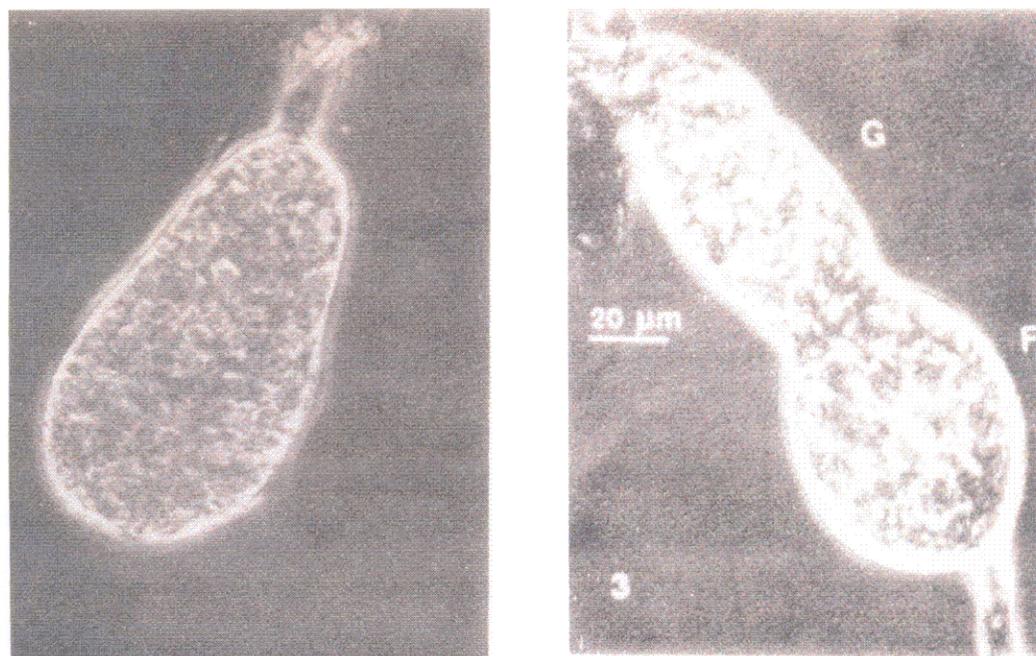
**i) Fase IX:** O folículo continua a diminuir em largura. As células de nutrição começam a se degenerar e ocupam somente o cone anterior do folículo (Figura 13).

**j) Fase X:** Nesta fase o oócito ocupa o folículo inteiro e as células de nutrição desaparecem (Figura 14).

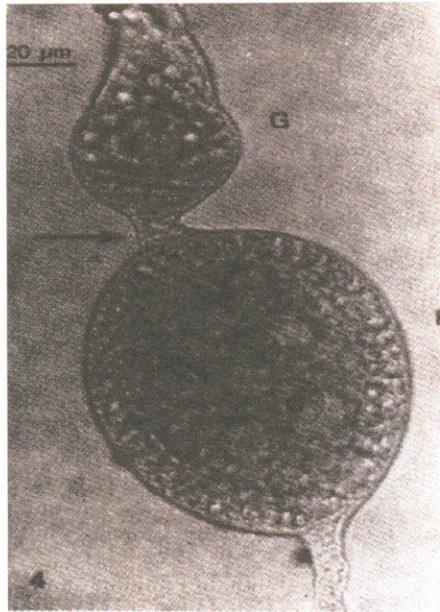
**k) Fase de oviposição recente (OR):** Nesta fase, encontram-se fêmeas cujos ovários apresentam características de recente oviposição, tais como ausência de corpos gordurosos pupais, presença de resquícios foliculares, corpo amarelo e folículos ovarianos subseqüentes em fase inicial de desenvolvimento.

Nas Fases de I a III, encontram-se fêmeas cujos ovários apresentam os folículos em fase pré-vitelogênica e, portanto procuram as carcaças para alimentação. Fêmeas com folículos nas fases de IV a IX estão em fase progressiva de vitelogênese, procurando os recursos tanto para alimentação como para obtenção de fonte protéica para o desenvolvimento de seus folículos ovarianos. As atividades de oviposição são desempenhadas por fêmeas na fase X (Vitelogênese completa). Fêmeas na fase de

oviposição recente provavelmente depositaram ovos nas carcaças. , esta última corresponde à fase de vitelogênese completa (formação final do ovo). Assim, o exame das fases de desenvolvimento ovariano pode indicar como as diferentes espécies estariam utilizando as carcaças.



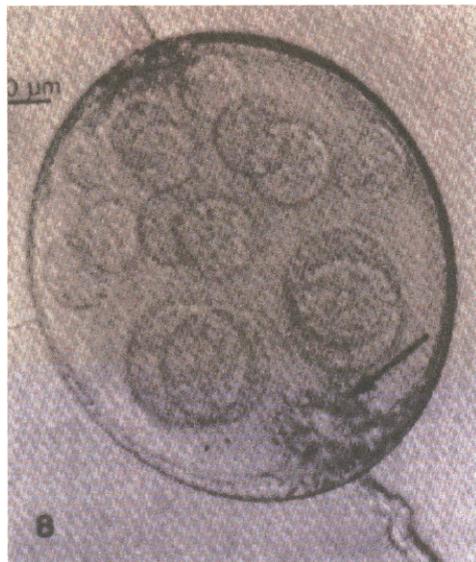
**Figuras 4 e 5-** Fase I de desenvolvimento ovariano (Avancini & Prado, 1986)



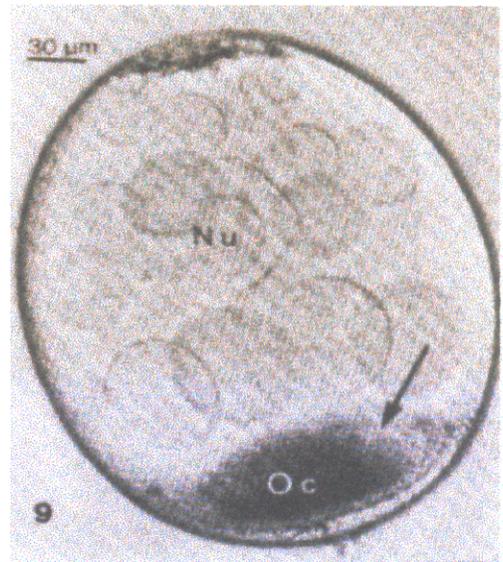
**Figura 6-** Fase II de desenvolvimento ovariano (Avancini & Prado, 1986)



**Figura 7-** Fase III de desenvolvimento ovariano (Avancini & Prado, 1986)



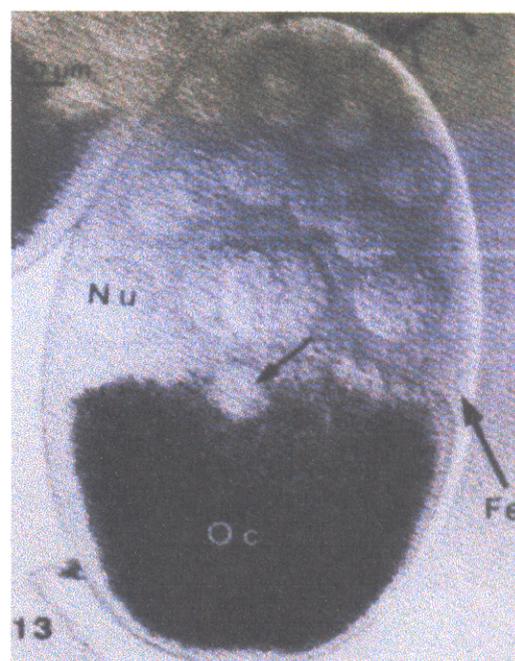
**Figura 8-** Fase IV de desenvolvimento ovariano (Avancini & Prado, 1986)



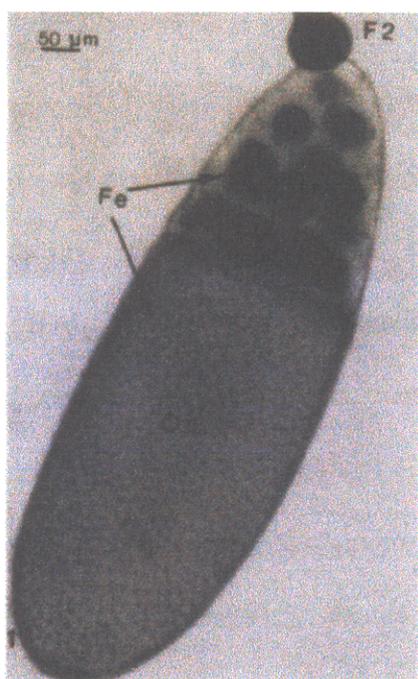
**Figura 9-** Fase V de desenvolvimento ovariano (Avancini & Prado, 1986)



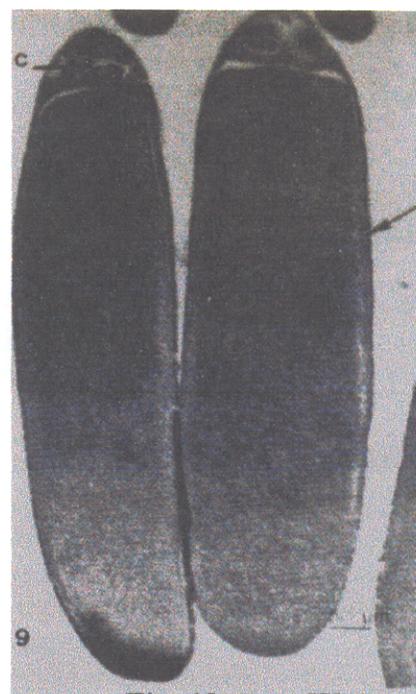
**Figura 10-** Fase VI de desenvolvimento ovariano (Avancini & Prado, 1986)



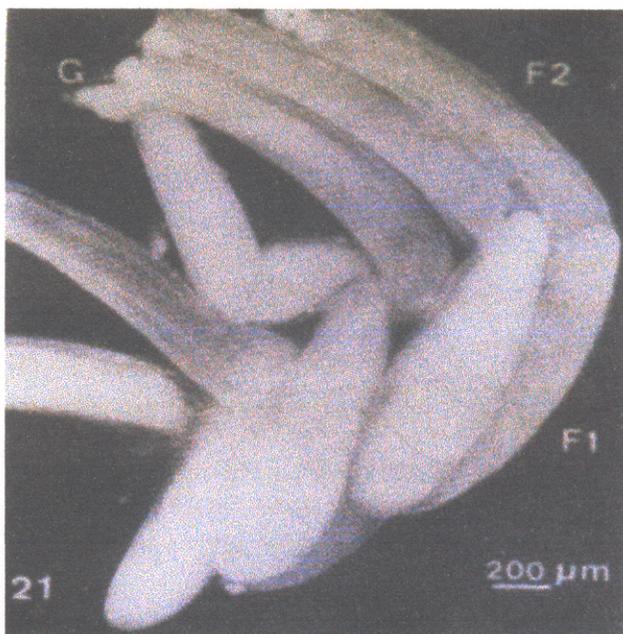
**Figura 11-** Fase VII de desenvolvimento ovariano (Avancini & Prado, 1986)



**Figura 12-** Fase VIII de desenvolvimento ovariano (Avancini & Prado, 1986)



**Figura 13-** Fase IX de desenvolvimento ovariano (Avancini & Prado, 1986)



**Figura 14-** Fase X de desenvolvimento ovariano (Avancini & Prado, 1986)

### 3.2.5- Estágios de decomposição das carcaças

Para verificar a existência da sucessão entomológica, foi utilizada a classificação de Bornemissza (1957) que propôs cinco estágios no processo de decomposição:

- a) **Estágio de decomposição inicial (0-2 dias):** carcaça apresentando-se fresca externamente e em decomposição interna, propícia para atividade de bactérias, protozoários e nematódeos, presentes no animal antes da morte (Figura 15).
- b) **Estágio de putrefação (2-12 dias):** carcaça acumulando gases produzidos internamente, acompanhado por odor de putrefação fresca (Figura 16).
- c) **Estágio de putrefação escura (12-20 dias):** corpo rompendo-se com escapamento de gases, consistência cremosa com partes expostas pretas. Odor de putrefação muito forte (Figura 17).

- d) **Estágio de fermentação (20-40 dias):** carcaça secando externamente com alguns restos frescos. Superfície ventral da carcaça coberta por fungo, sugerindo a ocorrência de alguma fermentação (Figura 18).
- e) **Estágio seco (40-50 dias):** carcaça seca ou quase seca, diminuindo a velocidade de decomposição (Figura 19).

Esta classificação foi adotada por ter sido elaborada a partir de experimentos também realizados em uma região tropical (Austrália), por se constituir em um número aceitável de estágios e, finalmente, pela semelhança entre as características observadas por Bornemissza (1957) durante o processo de decomposição e as características observadas na presente pesquisa.

Os estágios de decomposição propostos por Bornemissza (1957) foram equiparados às características observadas na presente pesquisa. Assim, traçou-se um perfil dos estágios de decomposição de carcaças para a região de Belém do Pará, bem como a duração de cada um deles.



**Figura 15-** Carcaça de porco em estágio de **Decomposição inicial** (Souza, 1994)



**Figura 16-** Carcaça de porco em estágio de **Putrefação** (Souza, 1994)



**Figura 17-** Carcaça de porco em estágio de **Putrefação escura** (Souza, 1994)



**Figura 18-** Carcaça de porco em estágio de **Fermentação** (Souza, 1994)



**Figura 19-** Carcaça de porco em estágio Seco (Souza, 1994)

### **3.3- ANÁLISE DOS DADOS**

#### **a) Abundância:**

A comparação da abundância de todos os insetos coletados em relação ao tamanho das carcaças e entre estágios de decomposição, foi realizada através do teste de  $\chi^2$ , já que não fora possível obter normalização dos dados (Zar, 1984). Este mesmo teste foi aplicado para comparar abundâncias dos indivíduos emergidos.

Para verificar o grau de similaridade entre as carcaças quanto à frequência dos insetos que as visitaram, foi realizada uma análise de agrupamento pelo método de Ward. Esta análise também foi utilizada para verificar a similaridade entre as espécies de califorídeos quanto à frequência de seus representantes nas carcaças de diferentes tamanhos e nos estágios de decomposição.

Para os califorídeos, o teste de  $\chi^2$  foi utilizado para comparar carcaças de dois tamanhos e entre estágios de decomposição, quanto à abundância de cada espécie, representada por indivíduos adultos ou criados a partir de larvas. Este teste também foi utilizado para comparar a frequência das fases de desenvolvimento ovariano das fêmeas de califorídeos entre os dois tamanhos de carcaças e entre diferentes estágios de decomposição.

A razão sexual das espécies de califorídeos foi testada através do Teste-t, tanto para os indivíduos coletados quanto para os indivíduos criados.

**b) Diversidade:** Para testar possíveis diferenças na diversidade de insetos entre carcaças grandes e pequenas, bem como entre estágios de decomposição, foi utilizado o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener. A hipótese de que não existem diferenças na diversidade em relação ao tamanho da carcaça foi testada através do Teste-t para índices de diversidade.

**c) Similaridade:** O estudo da similaridade faunística foi realizado entre carcaças grandes e pequenas, utilizando todos os insetos coletados. Para tanto, foi utilizado o índice de Morisita-Horn (Krebs, 1989), o qual foi obtido entre as carcaças por pareamento entre seus estágios de decomposição. O índice de Morisita varia de 0 (nenhuma similaridade) a 1 (completa similaridade). Este índice possui a vantagem de ser quase independente do tamanho amostral, exceto em amostras de pequeno tamanho (Krebs, 1989) e é recomendado por Wolda (1981) como a melhor medida de similaridade.

Estas análises foram realizadas através da utilização do programa Statistica (Copyright© 1984-1999)

## IV RESULTADOS

### 4.1- O PROCESSO DE DECOMPOSIÇÃO

Adequando a classificação de Bornemissza (1957) para o presente trabalho, sem considerar o tamanho da carcaça, apresentamos a seguinte descrição dos estágios de decomposição com seus respectivos períodos de duração:

**a) Decomposição inicial (até o 2º dia):** Carcaças iniciam o acúmulo de gases e o processo de inchaço. No final desta fase o inchaço do abdômen chega ao seu limiar, as patas em geral separam-se lateralmente. Pode-se notar alguns tons azulados no abdômen decorrente do rompimento de vasos sanguíneos periféricos.

**b) Putrefação (3º dia):** Ocorre geralmente o rompimento abdominal com exposição de porções pastosas originadas a partir da decomposição de tecidos muscular e adiposo. Ocorre escape de gases com intensa liberação de odor fétido. Observa-se nesta fase intensa atividade larval.

**c) Putrefação escura (4º a 5º dia):** Odor fétido e atividade larval chegam ao seu limiar. Nota-se grande quantidade de porções pastosas desprendendo-se do corpo. Carcaça com exposição de porções ósseas nas extremidades do corpo e da arcada dentária. Nesta fase há um deslocamento da pele do animal com conseqüente liberação dos pêlos que agora se tornam soltos.

**d) Fermentação (6º a 8º dia):** Carcaça com partes ósseas do crânio, patas e arcada dentária expostos. Observa-se a presença de algumas porções escurecidas. Neste estágio ocorre intensa proliferação de fungos. A pele passa a ficar mais aderida aos ossos. Quase todos os pêlos estão soltos da pele. O odor fétido passa a diminuir de intensidade. Os ligamentos das articulações se degeneram e os ossos são desprendidos. A atividade larval sofre dramática diminuição.

**e) Seco (9º a 30º):** Carcaça com fraco odor de putrefação. Ossos da costela tornam-se visíveis. Em alguns casos a pele pode não se degenerar, ficando aderida aos ossos. Arcada dentária, ossos do crânio e ossos das patas ficam completamente expostos. Não observa-se atividade larval, porém a proliferação de fungos pode persistir.

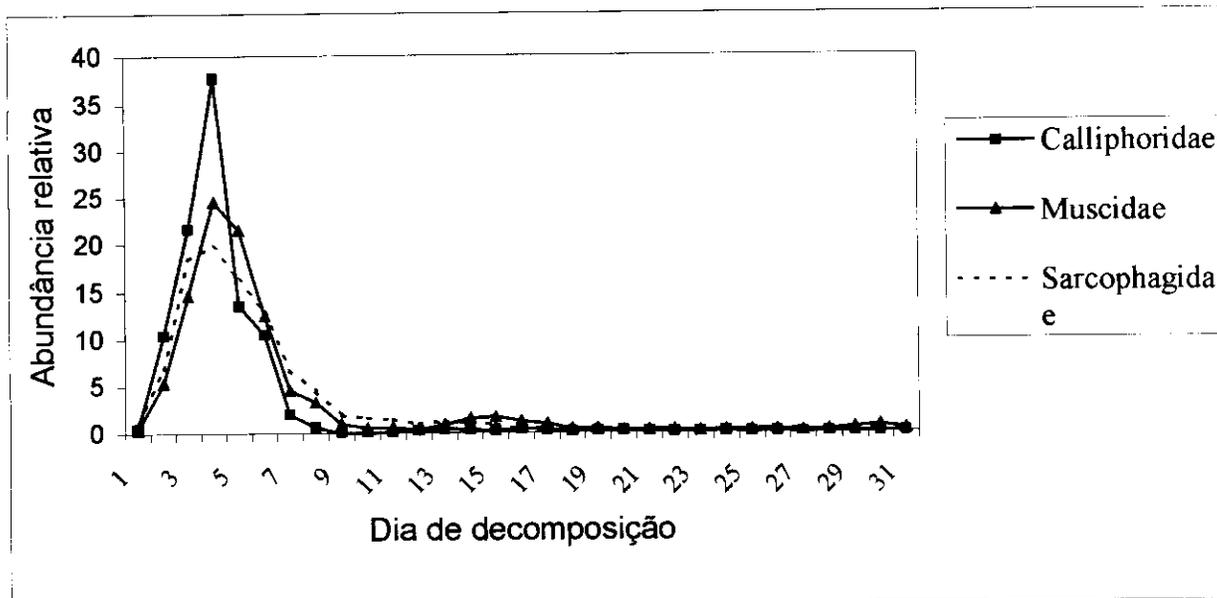
Esta descrição se constitui em um registro pioneiro do processo de decomposição para a Região Amazônica.

Quanto ao tamanho da carcaça, no aspecto geral, não foram detectadas expressivas diferenças na duração do processo de decomposição. As carcaças grandes acumularam gases já no primeiro dia de decomposição, enquanto nas carcaças pequenas o mesmo ocorreu somente no segundo dia. No segundo dia, uma das carcaças grandes já havia chegado ao pico de inchaço e seu abdômen havia rompido, exteriorizando as vísceras. O rompimento abdominal nas pequenas carcaças só ocorreu no 3º dia de decomposição. Tanto nas carcaças grandes como nas pequenas, ocorreu um aumento da intensidade do odor quando do rompimento abdominal. Foi observada grande quantidade de larvas consumindo todas as carcaças durante o 4º e 5º dias de decomposição, justamente quando as carcaças já se apresentavam rompidas e com forte odor fétido. À medida que as larvas consumiam as carcaças liquefazendo as porções musculares, ocorria exposição da arcada dentária,

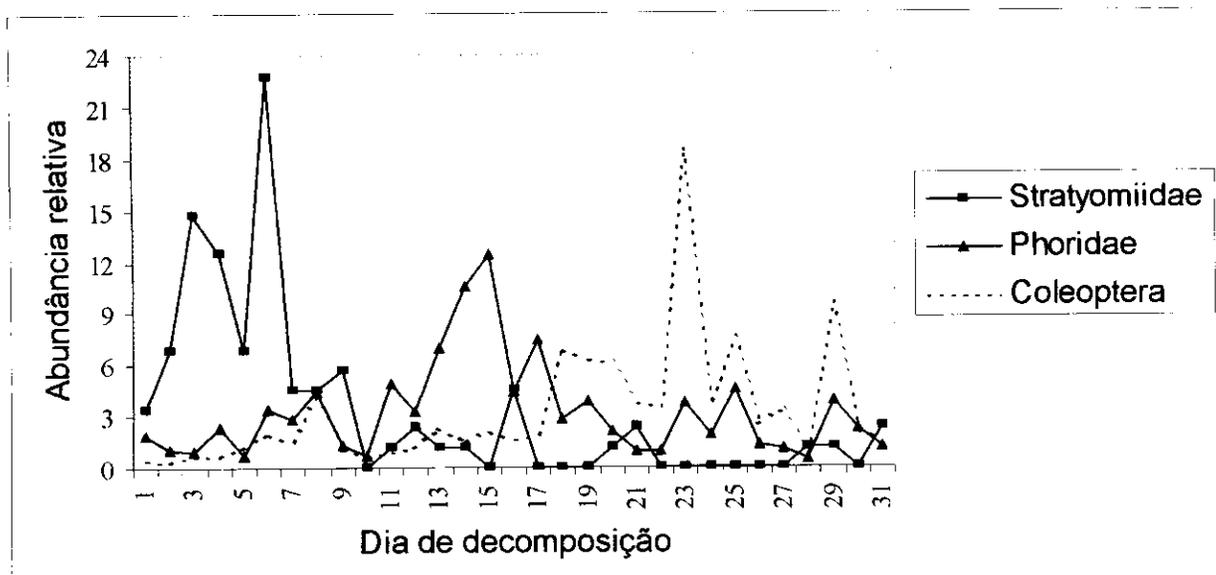
exposição de ossos das extremidades e desprendimento de pêlos. Ao final do 9º dia as carcaças grandes já estavam decompostas, tendo chegado ao estágio seco; as carcaças pequenas chegaram ao estágio seco a partir do 6º dia.

Neste experimento foi verificada a presença de uma sucessão entomológica, onde os dípteros da família Calliphoridae são os primeiros a chegar, sendo logo depois seguidos pelos dípteros das famílias Sarcophagidae, Muscidae e Stratiomiidae. Os coleópteros são observados apenas mais tarde. A abundância dos dípteros da família Calliphoridae elevou-se bruscamente até o 3º e 4º dia, declinando em seguida até o 7º dia. A partir daí, a abundância dos califorídeos oscilou em níveis muito baixos. Este padrão também foi observado para as famílias Sarcophagidae, Muscidae e Stratiomiidae (Figura 20). Os dípteros da família Phoridae oscilaram em baixa abundância do dia 1º ao 7º dia e no pico de abundância das famílias de dípteros caliptrados (Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae), eles foram pouco representados ou até ausentes; em seguida tiveram elevação brusca de abundância com um pico no 16º dia de decomposição. A partir daí oscilaram em abundância média. A ordem Coleoptera só foi abundante a partir do 17º dia de decomposição (estágio seco), antes disto eles eram coletados raramente. A maior abundância desta ordem foi no 24º dia de decomposição (Figura 21).

A sucessão faunística nos dois diferentes tamanhos de carcaças utilizados não apresentou padrões gerais muito diferentes. O que pode denotar que o tamanho da carcaça não possui influência expressiva sobre esta sucessão.



**Figura 20-** Distribuição de abundância de três famílias de dípteros caliptrados, de acordo com o dia de decomposição em carcaças de porcos.



**Figura 21-** Distribuição de abundância das famílias Stratiomiidae e Phoridae (Diptera), e da ordem Coleoptera, em cada dia de decomposição em carcaças de porcos.

#### 4.2- INSETOS COLETADOS SOBRE AS CARCAÇAS

Foi coletado um total de 195.940 artrópodes nas quatro carcaças expostas para decomposição, onde as ordens mais abundantes foram: Diptera, representada por 192.416 indivíduos (98,20%) e Coleoptera com 2.408 (1,23%) indivíduos. Os dípteros mais abundantes pertencem às famílias Muscidae (34.456 indivíduos / 17,91% dos dípteros), Calliphoridae (21.101 indivíduos / 10,96%) e Sarcophagidae (20.775 indivíduos / 10,79%). Os coleópteros mais abundantes pertencem às famílias Nitidulidae (1263 indivíduos / 52,45% dos coleópteros) e Staphylinidae (324 indivíduos / 13,45%) (Tabela 01).

Algumas famílias foram bem representados nas carcaças de 17 kg, como os coleópteros da família Nitidulidae, dos quais, 96,12% dos seus indivíduos foram coletados nas grandes carcaças. O mesmo ocorreu com os dípteros das famílias Phoridae (65,37%), Calliphoridae (69,55%), Sarcophagidae (61,21%) e Muscidae (75,62%). Outros insetos apresentaram maior abundância nas carcaças pequenas, foram eles das famílias Staphylinidae dos quais 87,65% dos seus indivíduos foram coletados nas carcaças de 3 kg, Empididae (100%), Sepsidae (100%), Cicadellidae (71,29%) e Chrysomellidae (89,83%) (Tabela 01).

A abundância total dos insetos entre carcaças de 3 kg e de 17 kg foi comparada através do teste de  $\chi^2$ , o qual indicou diferenças significativas (Tabela 02), mostrando que a abundância total dos insetos coletados foi significativamente maior nas carcaças maiores.

Por outro lado, o número de táxons que visitaram as grandes carcaças não foi diferente do número de táxons que visitou as pequenas carcaças. Os insetos coletados em baixa abundância e cujas informações disponíveis de história natural não indicam preferência por este recurso, foram considerados como visitantes acidentais.

A análise de agrupamento realizada para avaliar a similaridade entre carcaças quanto à frequência de insetos que as visitaram (Fig. 22), mostrou a formação de dois grupos, um formado por grandes carcaças e outro formado por carcaças pequenas. Esta observação, adicionada ao resultado de  $\chi^2$  acima, pode indicar que o tamanho da carcaça é um fator influente sobre a abundância total dos insetos que as visitam.

O estágio de decomposição com maior abundância de insetos foi o estágio seco (65,626 indivíduos/ 37,85%), as únicas exceções foram as famílias Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae as quais apresentaram maior abundância no estágio de putrefação escura (Tabela 03). Observa-se ainda que todas as ordens e famílias coletadas estavam presentes na fase seca. Isto não ocorreu com nenhum outro estágio. Considerando os diferentes tamanhos de carcaças, os maiores valores de abundância foram observados nos estágios de putrefação escura e o estágio Seco, tanto nas carcaças grandes (31,94% e 26,17%, respectivamente) como nas pequenas (21,26% e 46,41%, respectivamente). As diferenças na abundância dos insetos quanto ao estágio de decomposição foram consideradas significativas tanto nas carcaças grandes ( $\chi^2_{\alpha=0,05;GI=289} = 28981,76$ ;  $p < 0,01$ ) como nas pequenas ( $\chi^2_{\alpha=0,05;GI=289} = 18498,50$ ;  $p < 0,01$ ). Assim, verifica-se que há expressivas diferenças na abundância da fauna decompositora em relação aos estágios de decomposição.

Os índices de diversidade ( $H'$ ) e equitabilidade ( $J'$ ) calculados com todos os insetos foram obtidos para todas as carcaças e podem ser observados na Tabela 4. Estes índices foram comparados par a par através do teste t para índices de diversidade (Zar, 1984) que não apontou diferenças significativas entre eles, tanto quando testados entre carcaças de diferentes tamanhos, como quando testados entre os estágios de decomposição ( $P > 0,05$ ).

Este resultado sugere que a diversidade dos insetos povoadores de carcaças não está sendo influenciada pelos tamanhos de carcaças testados, nem pelo estágio de decomposição em que esta se encontra.

Os índices de Similaridade de Morisita-Horn mostraram alta similaridade entre carcaças quanto às abundâncias de todos os insetos que as visitaram ( $C > 0,85$ ). Estes resultados sugerem que os táxons de insetos que colonizaram carcaças de 17 kg podem não serem diferentes daqueles que colonizaram as carcaças menores.

**Tabela 1** – Lista de artrópodes coletados sobre as carcaças grandes (Gr-01 e Gr-02) e pequenas (Pe-01 e Pe-02):

<b>RDEM</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Gr-01</b>	<b>Gr-02</b>	<b>Pe-01</b>	<b>Pe-02</b>	<b>TOTAL</b>
<b>DONATA</b>		0	0	0	1	1
<b>RTHOPTERA</b>		3	3	13	0	19
	Acrididae	1	1	1	0	3
	Gryllidae	0	2	0	0	2
	Tetrigidae	1	0	0	0	1
	Tettigoniidae	1	0	0	0	1
<b>ICTYOPTERA</b>	Blattidae	0	0	12	0	12
<b>SOPTERA</b>	Termitidae	2	7	46	10	65
<b>DERMAPTERA</b>		0	1	0	0	1
<b>HYSANOPTERA</b>		0	3	3	1	7
<b>HEMIPTERA</b>		30	23	71	80	204
	Cicadellidae	18	11	41	31	101
	Fulgoridae	4	8	13	6	31
	Membracidae	1	0	1	0	2
	Cydnidae	1	0	2	0	3
	Nabidae	3	0	4	2	9
	Pentatomidae	0	0	0	1	1
	Outros Hemiptera	3	4	10	40	57
<b>COLEOPTERA</b>		385	1623	182	218	2408
	Alleculidae	0	0	1	0	1
	Anobiidae	1	0	8	0	9
	Chrysomellidae	3	3	45	8	59
	Cisidae	0	0	6	0	6
	Curculionidae	14	6	15	13	48
	Helodidae	0	1	0	0	1
	Histeridae	2	0	0	0	2
	Nitidulidae	19	1195	9	40	1263
	Phalacridae	1	0	0	0	1
	Scolytidae	1	6	2	0	9
	Scydmaenidae	4	1	0	1	6
	Silphidae	0	0	2	0	2
	Staphylinidae	162	122	10	30	324
	Tenebrionidae	0	1	0	0	1
	Outros coleopteros	178	288	84	126	676

Tabela 1 – Continuação

RDEM	FAMÍLIA	Gr-01	Gr-02	Pe-01	Pe-02	TOTAL
EPDOPTERA		18	27	34	11	90
IPTERA		54322	61482	38697	37915	192416
	Calliphoridae	8535	6141	2379	4046	21.101
	Empididae	0	0	0	136	136
	Muscidae	9723	16333	4266	4134	34.456
	Phoridae	3806	2747	1631	1841	10.025
	Sarcophagidae	6176	6541	3852	4206	20.775
	Sepsidae	0	0	0	71	71
	Stratiomyiidae	67	21	14	15	117
	Syrphidae	12	9	0	8	29
	Tabanidae	140	85	34	32	291
	Pequenos dípteros	25863	29605	26521	23426	105415
IYMENOPTERA		250	231	137	94	712
	Apidae	5	1	0	2	8
	Apoidea	69	28	11	13	121
	Chalcididae	24	16	4	16	60
	Cynipidae	71	60	23	50	204
	Evaniidae	0	0	14	0	14
	Formicidae	3	32	7	4	46
	Ichneumonidae	0	0	0	1	1
	Proctotrupidae	0	0	1	0	1
	Vespidae	11	11	7	2	31
	Vespoidea	10	0	0	0	10
	Outros Hymenoptera	57	83	70	6	216
ARANEAE		4	5	5	1	15
ACARI		0	0	0	1	1
ISOPODA		0	0	1	0	1
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>55.014</b>	<b>63.405</b>	<b>39.189</b>	<b>38.332</b>	<b>195.940</b>

Tabela 2- Resultados do teste de  $\chi^2$  realizado para testar a abundância de todos os insetos entre carcaças grandes e pequenas

	$\chi^2$	GI	P
Gr-01 x Pe-01	9224,94	9	p < 0,01
Gr-01 x Pe-02	5932,31	9	p < 0,01
Gr-02 x Pe-01	11541,13	9	p < 0,01
Gr-02 x Pe-02	8248,49	9	p < 0,01

**Tabela 3-** Distribuição da abundância dos insetos coletados nos diferentes estágios de decomposição:

Táxon	Decomposição inicial	Putrefação	Putrefação escura	Fermentação	Seco
Acarina	0	0	0	0	1
Acrididae	0	0	0	0	3
Alleculidae	0	0	0	0	1
Anobiidae	0	0	2	0	7
Apidae	0	0	0	1	7
Apoidea	1	5	24	34	57
Araneae	2	0	0	1	12
Blattidae	0	1	1	0	10
Calliphoridae	1520	6928	9620	1945	1088
Chalcidoidea	4	0	0	2	54
Chrysomellie	2	0	1	3	53
Cicadellidae	3	0	1	3	94
Cisidae	0	0	0	0	6
Coleoptera (Outros)	13	14	13	28	608
Curculionidae	7	0	4	2	35
Cydnidae	0	0	0	0	3
Cynipidae	2	0	1	12	189
Dermaptera	0	0	0	0	1
Empididae	0	0	0	0	136
Evaniidae	0	0	0	0	14
Formicidae	1	0	1	25	19
Fulgoridae	0	0	0	0	31
Gryllidae	0	0	1	0	1
Helodidae	0	0	0	0	1
Hemiptera Outros)	5	0	1	2	47
Histeridae	0	0	0	1	1
Homoptera (Outros)	0	0	0	0	2
Hymenoptera (Outros)	10	5	15	17	209
Ichneumonidae	0	0	0	0	1
Isopoda	0	0	0	0	1
Lepdoptera	5	2	5	5	73
Membracidae	0	0	0	0	2
Muscidae	997	7396	15220	5509	5334
Nabidae	0	0	0	0	9
Nitidullidae	0	0	2	12	173
Odonata	0	0	0	0	1
Pequenos dípteros	8171	11743	21885	18702	44914
Pentatomidae	0	0	1	0	0
Phalacridae	0	0	0	1	0
Phoridae	257	140	314	712	8602

**Tabela 3-** Continuação:

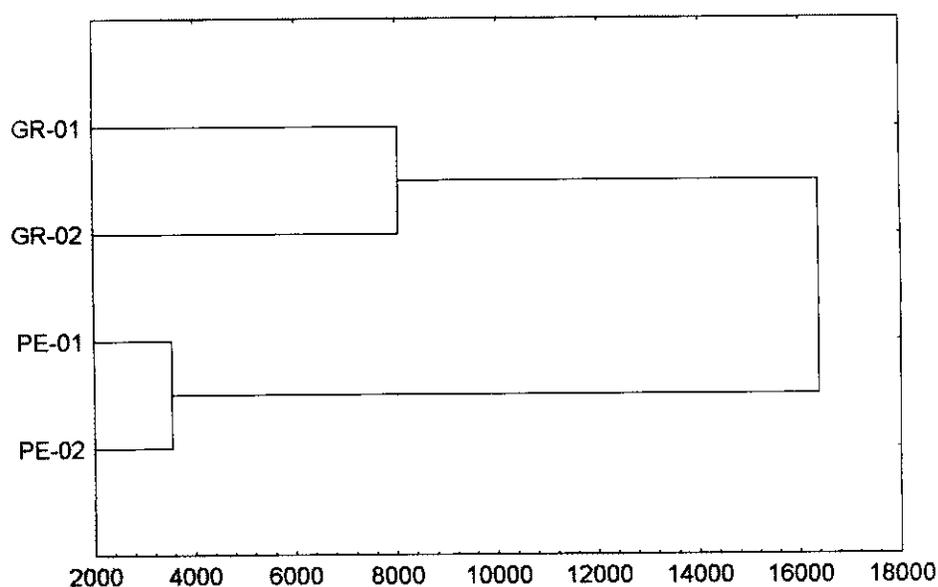
<b>Táxon</b>	<b>Decomposição inicial</b>	<b>Putrefação</b>	<b>Putrefação escura</b>	<b>Fermentação</b>	<b>Seco</b>
Proctotrupoidea	0	0	0	0	1
Sarcophagidae	1539	4554	6778	3641	4263
Scolytidae	1	0	0	2	6
Scydmaenidae	0	0	0	0	6
Sepsidae	0	0	0	0	71
Silphidae	0	0	0	0	2
Staphylinidae	0	0	6	36	282
Stratiomiidae	12	17	23	29	36
Syrphidae	0	5	3	2	19
Tabanidae	47	42	36	29	137
Tenebrionidae	0	0	0	0	1
Termitidae	0	0	1	0	64
Tetrigidae	0	0	0	0	1
Tettigoniidae	0	0	0	0	1
Thysanoptera	0	0	0	0	7
Vespidae	2	1	5	7	16
Vespoidea (Outros)	9	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>11.090</b>	<b>23.925</b>	<b>44.344</b>	<b>28.818</b>	<b>65.626</b>

**Tabela 4-** Índice de diversidade ( $H'$ ) e Equitabilidade ( $J'$ ) realizado com todos os insetos coletados, nas diferentes carcaças e diferentes estágios de decomposição :

	<b>N</b>	<b>H' max</b>	<b>J'</b>
Gr-01	55014	1,49	0,37
Gr-02	62329	1,40	0,34
Pe-01	39189	1,13	0,28
Pe-02	38372	1,29	0,32
Decomposição inicial	12610	1,14	0,28
Putrefação	30853	1,37	0,34
Putrefação escura	53964	1,34	0,33
Fermentação	30763	1,18	0,29
Seco	66714	1,20	0,29

**Tabela 5-** Índice de Similaridade de Morisita-Horn (C) entre as carcaças em seus diferentes estágios de decomposição, com base em todos os insetos coletados:

	<b>Decomposição inicial</b>	<b>Fermentação</b>	<b>Putrefação</b>	<b>Putrefação escura</b>	<b>Seco</b>
Gr-01xGr-2	<b>0,94</b>	<b>0,99</b>	<b>0,95</b>	<b>0,94</b>	<b>0,97</b>
PE1xPE2	<b>0,99</b>	<b>0,99</b>	<b>0,97</b>	<b>0,97</b>	<b>0,99</b>
Gr-01xPe-1	<b>0,98</b>	0,85	<b>0,93</b>	<b>0,91</b>	<b>0,91</b>
GR1xPE-2	<b>0,99</b>	0,89	<b>0,97</b>	<b>0,94</b>	<b>0,94</b>
Gr2xpe1	<b>0,98</b>	0,89	0,89	<b>0,90</b>	<b>0,98</b>
Gr2xPe2	<b>0,94</b>	<b>0,92</b>	<b>0,96</b>	0,87	<b>0,99</b>



**Figura 22-** Agrupamento das carcaças grandes (Gr-01 e Gr-02) e pequenas (Pe-01 e Pe-02) de acordo com a frequência dos insetos que as visitam, feito pelo método de Ward

### 4.3- CALIFORÍDEOS COLETADOS SOBRE AS CARÇAÇAS

Nas coletas sobre as carcaças foram capturados um total de 21.101 indivíduos da família Calliphoridae distribuídos em 9 espécies listadas na Tabela 06. As espécies de maior frequência são *Chrysomya megacephala*, cuja abundância foi de 10.262 indivíduos (48,63%), *C. albiceps* com 5.745 indivíduos (27,22%) e *C. putoria* com 1.659 indivíduos (7,86%). (Tabela 06).

Todas as espécies de califorídeos que ocorreram nas carcaças grandes ocorreram também nas pequenas e os maiores valores de abundância destas espécies foram obtidos a partir das carcaças grandes das quais foram coletados 14.676 indivíduos (69,55%), enquanto nas que pequenas carcaças foram coletados 6.425 indivíduos (30,45%). Nas carcaças grandes obteve-se uma maior abundância das espécies exóticas, já que 65,20% das *C. megacephala*, 74,24% das *C. albiceps* e 68,05% das *C. putoria* encontradas foram coletadas sobre as grandes carcaças (Tabela 6).

A espécie *Paralucilia adespota* foi mais abundante em carcaças de 17 kg, com 190 indivíduos coletados sobre estas, enquanto nas carcaças menores ocorreram apenas 22 indivíduos. O mesmo foi observado para a espécie *Chrysomya albiceps*, com 4.265 indivíduos coletados sobre as grandes carcaças, contra somente 1.480 indivíduos coletados sobre as carcaças pequenas. Também foi este o caso de *Chloroprocta idioidea* com 272 indivíduos coletados sobre as carcaças grandes, e somente 55 indivíduos sobre as carcaças pequenas (Tab. 06). A abundância de cada espécie entre carcaças grandes e pequenas foi comparada através do teste de  $\chi^2$ . O teste apontou diferenças significativas nas abundâncias das espécies *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria*, *Cochliomyia macellaria*, *Chloroprocta idioidea* e *L. eximia* entre carcaças de dois tamanhos, indicando que a

abundância destas espécies foi maior nas carcaças de maior tamanho. Já para as espécies *P. adespota*, *Hemilucilia segmentaria* e *H. semidiaphana*, o teste de  $\chi^2$  não apontou diferenças significativas (Tabela 7).

Nas carcaças grandes, todas as espécies observadas foram coletadas no primeiro dia, com exceção de *C. idioidea*. Já nas pequenas carcaças, no primeiro dia coletou-se apenas *Lucilia eximia*. Nos dias que se seguiram houve uma mistura entre espécies (Anexos 1 a 4). As espécies visitaram as carcaças em maior número durante os 3º e 6º dias de decomposição. Considerando cada carcaça, os dias mais produtivos foram o 3º, 4º e 6º para a carcaça Gr-01, os 3º, 4º e 5º dias para a carcaça Gr-02 e os dias 3º e 4º foram os mais produtivos para as carcaças Pe-01 e Pe-02. Estes dias de decomposição fazem parte dos estágios de putrefação e putrefação escura para ambos os tamanhos de carcaças. Deste modo poderemos concluir que estes estágios são os mais atrativos para as espécies de califorídeos.

Considerando os estágios de decomposição propostos por Bornemissza (1957), das nove espécies coletadas, sete visitaram as carcaças com maior frequência durante os estágios de Putrefação e putrefação escura em uma abundância de 6.929 (32,83%) e 9.620 (45,59%) indivíduos, respectivamente. Contrariamente, a espécie *Hemilucilia segmentaria* foi coletada em maior proporção no estágio de decomposição inicial (57,69%). Essa tendência foi especialmente visível nas coletas sobre as carcaças Gr-01 e Pe-01 nas quais 100% e 71,43%, respectivamente, dos indivíduos desta espécie foram coletados durante o estágio de decomposição inicial. Outra exceção foi a espécie *Paralucilia adespota* que também foi coletada em grande proporção (37,5%) no estágio de decomposição inicial da carcaça Gr-01 (Tabela 8).

A abundância de cada espécie nos diferentes estágios de decomposição foi testada através do teste de  $\chi^2$ , cujos valores podem ser observados na Tabela 8. Tanto para as carcaças grandes quanto para as pequenas, o teste apontou diferenças significativas para as espécies *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria*, *C. macellaria*, *L. eximia* ( $P < 0,01$ ) e *H. segmentaria* ( $P < 0,03$ ), o que indica que estas espécies visitaram as carcaças predominantemente durante os estágios de putrefação e putrefação escura. Para a espécie *C. idioidea*, o teste apontou significância entre estágios de decomposição somente para carcaças de 3 kg ( $P < 0,02$ ), enquanto nas carcaças de 17 kg as diferenças não foram significativas ( $P < 0,08$ ). Isto sugere que a espécie *C. idioidea* pode estar povoando carcaças maiores independentemente do estágio de decomposição em que estas se encontrem. O teste de  $\chi^2$  não apontou diferenças significativas para a espécie *P. adespota* entre os diferentes estágios de decomposição das carcaças pequenas ( $P < 0,82$ ), o que sugere que esta espécie pode estar visitando as pequenas carcaças independentemente de seu estágio de decomposição, enquanto nas grandes carcaças esta espécie parece estar visitando-as predominantemente durante o estágio de putrefação. Já a espécie *H. segmentaria*, apesar de ter sido coletada em baixa abundância, parece estar visitando as carcaças independentemente de seus estágios de decomposição, já que o teste de  $\chi^2$  não apontou diferenças significantes nem para grandes carcaças ( $P = 0,50$ ) nem para pequenas ( $P = 1,00$ ).

Análises de agrupamento foram utilizadas para avaliar a similaridade entre as espécies quanto ao tamanho das carcaças visitadas e quanto a abundância destas espécies nos dias de decomposição. Todas estas análises formaram um único padrão de agrupamento (figura 23). Observou-se a formação de dois grandes grupos: O 1º grupo foi formado pelas espécies *H. semidiaphana*, *H. segmentaria*, *P. adespota* e *Ch. Idioidea*. Estas espécies

foram as menos abundantes em todas as carcaças, elas são nativas da região e parecem ser mais frequentes entre o 2º e 4º dias de decomposição de grandes carcaças. No 2º grupo ficaram as espécies *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria*, *Co. macellaria* e *L. eximia*. As três primeiras espécies são exóticas e as outras são nativas da região. As espécies do 2º grupo apresentaram valores médios de abundância e parecem ser mais frequentes do 1º ao 6º dia de decomposição das grandes carcaças.

A razão sexual das espécies de califorídeos foram comparadas através do teste t pareado realizado para as carcaças em seus diferentes estágios de decomposição. A razão sexual das espécies não mostrou diferenças significativas entre os tamanhos de carcaças estudadas ( $P=0,05$ ) (Tabela 9). Este mesmo resultado foi obtido quando a razão sexual foi comparada entre os estágios de decomposição.

**Tabela 6-** Abundância absoluta e relativa de espécies da família Calliphoridae coletadas sobre carcaças grandes e pequenas.

<b>ESPÉCIES</b>	<b>GRANDES CARCAÇAS</b>	<b>PEQUENAS CARCAÇAS</b>	<b>TOTAL</b>
<i>Chrysomya megacephala</i> Fabricius, 1794	6691* 65,20**	3571 34,80	10262 48,63
<i>Chrysomya albiceps</i> Wiedemann, 1819	4265 74,24	1480 25,76	5745 27,22
<i>Chrysomya putoria</i> Wiedemann, 1819	1129 68,05	530 31,94	1659 7,86
<i>Lucilia eximia</i> Wiedemann, 1819	1045 68,93	471 31,06	1516 7,18
<i>Cochliomyia macellaria</i> Fabricius, 1775	1046 79,79	265 20,21	1311 6,21
<i>Chloroprocta idioidea</i> Robineau-Desvoidy, 1830	272 83,18	55 19,81	327 1,55
<i>Paralucilia adespota</i> Dear, 1985	190 89,62	22 10,38	212 1,00
<i>Hemilucilia semidiaphana</i> Rondani, 1850	21 48,83	22 51,16	43 0,20
<i>Hemilucilia segmentaria</i> Fabricius, 1805	17 65,38	9 34,61	26 0,12
<b>TOTAL</b>	<b>14676 69,55</b>	<b>6425 30,45</b>	<b>21101 100</b>

\* Abundância absoluta

\*\* Abundância relativa

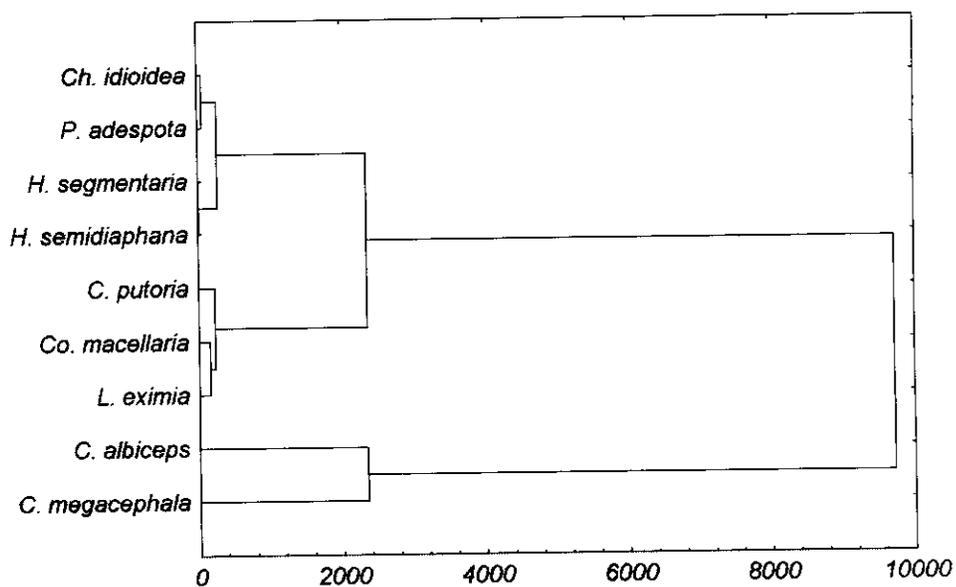
**Tabela 7-** Resultados do teste de  $\chi^2$  para comparar a abundância de cada espécie de califorídeo entre carcaças grandes e pequenas.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>N</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>G1</b>	<b>P</b>
<i>C. idioidea</i>	277	82,95	19	<b>p &lt; 0,01</b>
<i>C. albiceps</i>	5745	1167,68	19	<b>p &lt; 0,01</b>
<i>C. megacephala</i>	10262	2156,98	19	<b>p &lt; 0,01</b>
<i>C. putoria</i>	1659	448,75	19	<b>p &lt; 0,01</b>
<i>C. macellaria</i>	1311	250,03	19	<b>p &lt; 0,01</b>
<i>H. segmentaria</i>	26	5,48	19	p < 0,99
<i>H. semidiaphana</i>	43	27,73	19	p < 0,08
<i>L. eximia</i>	1516	247,47	19	<b>p &lt; 0,01</b>
<i>P. adespota</i>	212	21,02	19	p < 0,75

Resultados considerados significativos estão em negrito

**Tabela 8-** Abundância absoluta de cada espécie durante os estágios de decomposição das carcaças grandes (\*) e pequenas (\*\*) e resultados do teste de  $\chi^2$   $\alpha=0,05$ ; Gl=9 realizado para comparar abundâncias entre estágios de decomposição .

ESPÉCIE	Decomposição inicial (até 2º dia)	Putrefação (3º dia)	Putrefação escura (4º a 5º dia)	Fermentação (6º a 8º dia)	Seco (9º...)	$\chi^2$
<i>Chloroprocta</i>	0*	11	121	90	50	15,07*
<i>idioidea</i>	1**	19	14	4	17	18,55**
<i>Chrysomya</i>	444	1.035	2258	400	128	158,27
<i>albiceps</i>	170	491	567	6	246	279,83
<i>Chrysomya</i>	265	1908	3739	733	46	133,90
<i>megacephala</i>	258	2014	1154	11	134	470,00
<i>Chrysomya</i>	27	173	610	290	29	59,48
<i>putoria</i>	38	259	190	8	35	47,42
<i>Cochliomyia</i>	48	213	568	207	10	42,60
<i>macellaria</i>	16	112	114	4	19	72,02
<i>Hemilucilia</i>	10	5	1	0	1	8,33
<i>segmentaria</i>	5	3	0	0	1	0,00
<i>Hemilucilia</i>	1	7	9	0	4	17,99
<i>semidiaphana</i>	3	11	4	0	4	17,72
<i>Lucilia</i>	108	402	183	153	199	209,70
<i>eximia</i>	84	188	48	2	149	143,96
<i>Paralucilia</i>	37	71	29	37	16	36,63
<i>adespota</i>	5	6	11	0	0	5,13
<b>Total</b>	<b>1520</b>	<b>6928</b>	<b>9620</b>	<b>1945</b>	<b>1088</b>	



**Figura 23-** Agrupamento das espécies de califorídeos de acordo com sua abundância entre carcaças de dois tamanhos e entre estágios de decomposição, feito pelo método de Ward.

**Tabela 9-** Valores obtidos para o Teste t Pareado realizado para comparar a razão sexual das espécies coletadas e emergidas. Para todos os casos o t crítico foi de  $t_{0,05(2),4}=2,776$  (resultando em  $P>0,05$ ) com limite de significância a 5%.

ESPECIE	Gr-01	Gr-02	Pe-01	Pe-02
<i>Ch. idioidea</i>	0,63*	0,88	1,02	1,09
<i>C. albiceps</i>	0,91* 1,74**	0,71 0,22	0,75 0,36	0,85 0,63
<i>C. megacephala</i>	0,52*	0,55	0,34	0,00
<i>C. putoria</i>	0,38* 1,06**	0,55	0,56	0,94
<i>Co. macellaria</i>	0,84*	0,42	0,17	0,08
<i>H. segmentaria</i>	0,45* 1,11**	0,82	0,67	0,45
<i>H. semidiaphana</i>	0,45*	1,09	0,79	0,45
<i>L. eximia</i>	0,32* 1,12**	0,60 1	0,01 1,13	0,24 1,1
<i>P. adesgota</i>	1,25* 0,80**	0,86 0,68	0,92 0,54	0,86 0,88

\*Valores obtidos para as espécies que foram capturados sobre as carcaças.

\*\* Valores obtidos para as espécies que foram criadas até a emergência dos adultos. Este calculo foi realizado apenas para os casos em que o total de indivíduos foi superior a 50.

#### 4.4- ANÁLISE DE DESENVOLVIMENTO OVARIANO:

Foram dissecadas um total de 3.373 fêmeas de califorídeos. No conjunto, as fases de desenvolvimento ovariano mais freqüentes foram a de oviposição recente (651 fêmeas/ 19,30%) e fase VI (vitelogênese progressiva) (648 fêmeas/ 19,21%). Considerando-se o tamanho das carcaças, 2.060 eram provenientes de carcaças grandes e 1.313 de carcaças pequenas. Nas grandes carcaças, as fases mais freqüentes foram as de vitelogênese progressiva (IV a IX) (379 fêmeas/ 18,40%) (Figura 24), enquanto nas pequenas carcaças o

estágio de oviposição recente foi o mais freqüente (314 fêmeas/ 23,91%) (Figura 25) (Anexo5).

As espécies *C. albiceps*, *C. idioidea*, *C. macellaria*, *C. putoria* e *P. adespota*, estariam utilizando as carcaças tanto para alimentação como para oviposição, já que suas fêmeas não apresentaram expressivas diferenças entre fases iniciais e fases finais de desenvolvimento ovariano e, provavelmente, estas espécies desenvolvem todo o ciclo nas carcaças. As fêmeas da espécie *C. megacephala* apresentaram seus folículos ovarianos predominantemente nas fases iniciais de desenvolvimento ovariano (I a VIII) (pré-vitelogênese e vitelogênese progressiva), indicando que esta espécie estaria utilizando as carcaças para fins de alimentação e como fonte proteica para desenvolvimento de seus ovariolos. As espécies *H. segmentaria* e *H. semidiaphana* apresentaram a maior proporção de fêmeas nos estágios finais de desenvolvimento ovariano (vitelogênese completa e oviposição recente), sugerindo que estas espécies estão utilizando as carcaças como substrato de oviposição (Tabela 10).

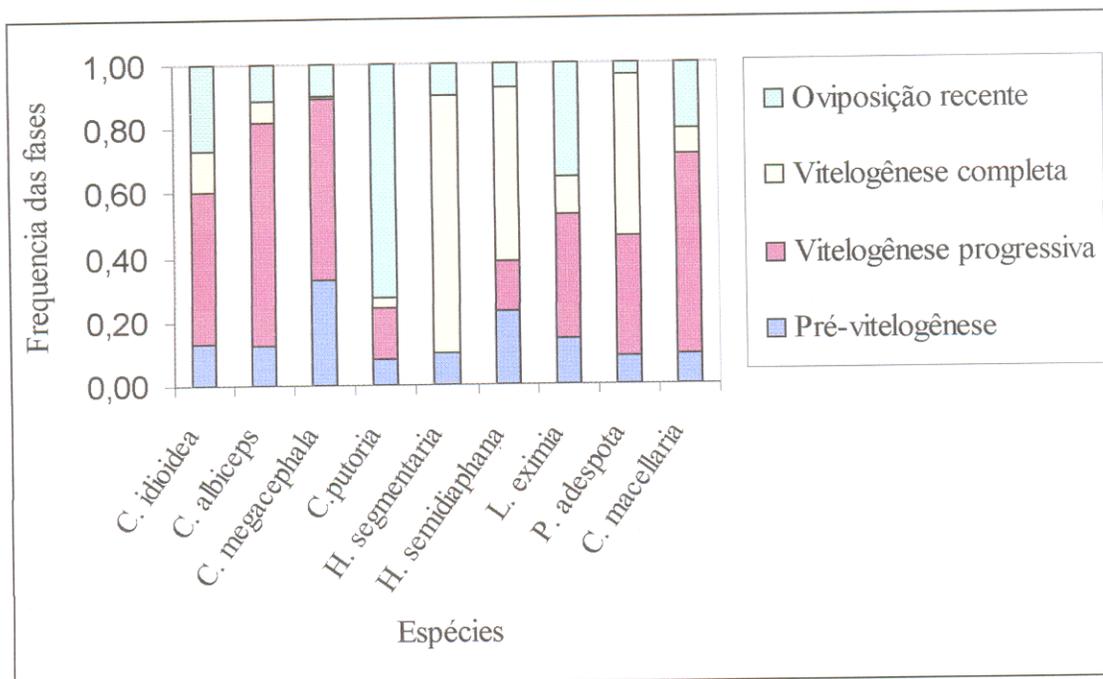
A freqüência de fêmeas de cada espécie nas diferentes fases de desenvolvimento ovariano foi comparada entre carcaças grandes e pequenas. O teste de  $\chi^2$  apontou diferenças significativas apenas para a espécie *C. albiceps* ( $\chi^2_{\alpha=0,05;GI=15} = 92,71$ ;  $p < 0,00$ ). Nesta espécie a maioria das fêmeas se encontravam nas fases de vitelogênese progressiva e oviposição recente, sendo que esta última fase foi bem mais freqüente nas pequenas carcaças (63,6%) que nas grandes (36,4%) (Anexo5).

Já para as outras espécies de califorídeos, o teste não apontou valores significativos ( $19,7 > \chi^2 > 1,4$ ;  $0,99 > P > 0,17$ ), indicando que estas espécies podem estar utilizando carcaças grandes e pequenas para o mesmo fim, seja para alimentação ou oviposição.

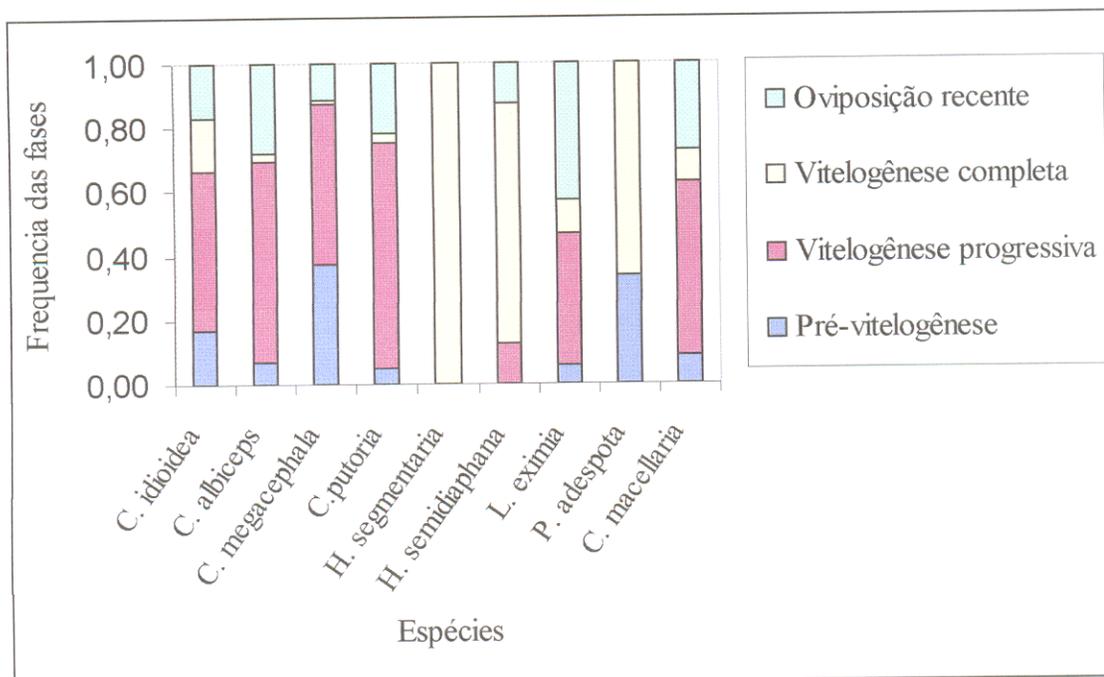
Com relação aos estágios de decomposição, 53,5% das fêmeas que visitaram as carcaças no estágio de decomposição inicial encontravam-se na fase de vitelogênese progressiva. Esta fase de desenvolvimento ovariano também predominou nos estágios de putrefação (60,9%), putrefação escura (57,8%) e fermentação (62,5%). Esta tendência encontrou exceção nas fêmeas que visitaram carcaças durante o estágio seco, posto que, nestas fêmeas, a fase de desenvolvimento ovariano mais freqüente foi a de oviposição recente (63,7%) (Tabela 11).

A freqüência das fases de desenvolvimento ovariano em cada estágio de decomposição foi analisada através do teste de  $\chi^2$  que apontou diferenças significativas tanto para as grandes carcaças ( $\chi^2_{\alpha=0,05;GI=19} = 360,32$ ;  $p < 0,01$ ) como para as pequenas ( $\chi^2_{\alpha=0,05;GI=19} = 145,56$ ;  $p < 0,01$ ). Em ambos os tamanhos de carcaças os estágios de putrefação e putrefação escura parecem ser os mais visitados tanto por aquelas fêmeas que procuram as carcaças para se alimentar como aquelas que as procuram para ovipor.

A freqüência das fases ovarianas de cada espécie entre diferentes estágios de decomposição foi verificada. As únicas espécies cujas freqüências foram consideradas diferentemente significativas foram: *C. albiceps* ( $\chi^2_{\alpha=0,05;GI=19} = 84,10$ ;  $p < 0,00$ ), *C. megacephala* ( $\chi^2_{\alpha=0,05;GI=19} = 54,92$ ;  $p < 0,00$ ) e *C. putoria* ( $\chi^2_{\alpha=0,05;GI=19} = 47,96$ ;  $p < 0,00$ ). O estágio de putrefação e putrefação escura são os preferenciais para alimentação e oviposição destas fêmeas (Tabela 11). Para as outras espécies de califorídeos o teste não apontou diferenças quanto à variação na freqüência das fases ovarianas em função do estágios de decomposição ( $0,00 > \chi^2 > 26,17$ ;  $1,0 > P > 0,12$ ).



**Figura 24-** Gráfico do percentual de fêmeas das espécies de califorídeos em suas diferentes fases de desenvolvimento ovariano, para as carcaças grandes.



**Figura 25-** Gráfico do percentual de fêmeas das espécies de califorídeos em suas diferentes fases de desenvolvimento ovariano, para as carcaças pequenas.

**Tabela 10-** Frequência das fases de desenvolvimento ovariano de Pré-vitelogênese (Pré), Vitelogênese progressiva (VP), Vitelogênese completa (VC) e oviposição recente (OR), em cada espécie de califorídeos.

<b>PÉCIE</b>	<b>Pré</b>	<b>VP</b>	<b>Σ</b>	<b>VC</b>	<b>OR</b>	<b>Σ</b>	<b>TOTAL</b>
<i>idioidea</i>	2*	7	9 (60%)	2	4	6 (40%)	15
	1**	3	4 (67%)	1	1	2 (33%)	6
<i>albiceps</i>	64	357	421 (82%)	34	59	93 (18%)	514
	24	231	255 (70%)	8	103	111 (30%)	366
<i>megacephala</i>	187	324	511 (89%)	4	58	62 (11%)	573
	146	200	346 (88%)	3	45	48 (12%)	394
<i>putoria</i>	6	148	154 (76%)	16	33	49 (24%)	203
	10	134	144 (75%)	6	41	47 (25%)	191
<i>. macellaria</i>	29	193	222 (72%)	25	63	88 (28%)	310
	9	55	64 (63%)	10	28	38 (37%)	102
<i>segmentaria</i>	1	0	1 (10%)	8	1	9 (90%)	10
	0	0	0 (0%)	8	0	8 (100%)	8
<i>. semidiaphana</i>	3	2	5 (38%)	7	1	8 (62%)	13
	0	2	2 (12%)	12	2	14 (88%)	16
<i>eximia</i>	47	124	171 (53%)	37	114	151 (47%)	322
	2	90	92 (44%)	22	94	116 (56%)	208
<i>. adespota</i>	9	37	46 (46%)	50	4	54 (54%)	100
	4	0	4 (33%)	8	0	8 (67%)	12

\*Frequência nas carcaças de 17 kg

\*\* Frequência nas carcaças pequenas

**Tabela 11-** Frequência das fases de desenvolvimento ovariano em espécies de califorídeos coletadas durante os estágios de Decomposição inicial (DI), Putrefação (PU), Putrefação escura (PE), Fermentação (FE) e Seco (SE).

		DI	PU	PE	FE	SE	Total
<i>Chloroprocta idioidea</i>	Vitelogênese completa	0	1	1	0	1	3
	Oviposição recente	0	1	1	0	3	5
	Pré- Vitelogênese	0	0	1	0	2	3
	Vitelogênese progressiva	0	1	3	0	6	10
<i>Chrysomya albiceps</i>	Vitelogênese completa	5	13	17	3	4	42
	Oviposição recente	19	21	30	12	80	162
	Pré- Vitelogênese	23	17	39	2	7	88
	Vitelogênese progressiva	109	174	211	62	32	588
<i>Chrysomya megacephala</i>	Vitelogênese completa	1	3	1	2	0	7
	Oviposição recente	4	40	32	14	13	103
	Pré- Vitelogênese	34	129	128	36	6	333
	Vitelogênese progressiva	57	185	212	70	0	524
<i>Chrysomya putoria</i>	Vitelogênese completa	1	2	9	10	0	22
	Oviposição recente	9	26	31	6	2	74
	Pré- Vitelogênese	2	1	8	3	2	16
	Vitelogênese progressiva	20	90	129	38	5	282
<i>Cochliomyia macellaria</i>	Vitelogênese completa	2	9	20	1	3	35
	Oviposição recente	13	32	34	10	2	91
	Pré- Vitelogênese	0	19	17	2	0	38
	Vitelogênese progressiva	3	81	133	30	1	248
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	Vitelogênese completa	8	8	0	0	0	16
	Oviposição recente	0	0	1	0	0	1
	Pré- Vitelogênese	1	0	0	0	0	1
	Vitelogênese progressiva	0	0	0	0	0	0
<i>Hemilucilia semidiaphana</i>	Vitelogênese completa	3	15	1	0	0	19
	Oviposição recente	0	1	0	0	2	3
	Pré- Vitelogênese	1	0	2	0	0	3
	Vitelogênese progressiva	0	2	2	0	0	4
<i>Lucilia eximia</i>	Vitelogênese completa	28	24	5	0	2	59
	Oviposição recente	28	90	25	13	52	208
	Pré- Vitelogênese	10	32	9	5	3	59
	Vitelogênese progressiva	36	145	21	7	5	214
<i>Paralucilia adespota</i>	Vitelogênese completa	2	21	15	14	6	58
	Oviposição recente	1	3	0	0	0	4
	Pré- Vitelogênese	6	4	3	0	0	13
	Vitelogênese progressiva	6	22	6	0	3	37
<b>TOTAL</b>		<b>432</b>	<b>1212</b>	<b>1147</b>	<b>340</b>	<b>242</b>	<b>3373</b>

#### 4.5- CRIAÇÃO DE INSETOS

As larvas criadas deram origem a 48.812 adultos distribuídos em 17 táxons, onde os mais abundantes foram os dípteros das famílias Phoridae (29.463 indivíduos), Calliphoridae (17.575 indivíduos), Muscidae (1.622 indivíduos).

Foi observada uma produção de 35.183 indivíduos criados a partir de larvas coletadas nas carcaças grandes e de 13.629 nas carcaças pequenas. No entanto, a densidade de jovens criados / adultos coletados entre carcaças grandes (0,58) e carcaças pequenas (0,51) não apresentaram diferenças significativas ( $\chi^2_{\alpha=0,05; G1=29} = 3,40; p = 1,00$ ). O índice de Morisita-Horn mostrou alta similaridade entre carcaças grandes e pequenas quanto aos insetos que emergiram ( $C=0,91$ ), sugerindo que o tamanho da carcaça pode não afetar a composição de insetos que as utilizam como criadouro para suas larvas.

Dentre as espécies de califorídeos, somente *Hemilucilia semidiaphana* e *Chloroprocta idioidea* foram coletadas sobre as carcaças mas não emergiram nos frascos de criação. Enquanto *Chrysomya albiceps* predominou por ter sido a espécie com maior número de indivíduos criados (17.125 indiv./ 97,44%). *Lucilia eximia* ficou em segundo lugar com apenas 250 indivíduos criados (1,42%) e foi seguida por *C. putoria* com 112 indivíduos (0,64%) (Tabela 12).

Somente a espécie de Calliphoridae *Hemilucilia segmentaria* apresentou maior densidade nas carcaças pequenas (5,221 jovens criados / adultos coletados), em detrimento das grandes (1 jovens criados/ adultos coletados). Os outros insetos emergidos nos frascos apresentaram densidades relativamente equitativas entre carcaças grandes e pequenas (Tabela 13). Este resultado pode indicar que estas espécies não procuraram predominantemente carcaças de determinado tamanho para ovipor.

Quanto aos estágios de decomposição, a densidade de jovens criados / adultos coletados apresentou-se baixa durante os estágios de Decomposição inicial (0,002 jovens criados / adultos coletados) e Putrefação (0,004), aumentando durante a Putrefação escura (0,39) e tendo o seu pico durante a Fermentação (2,43), a densidade voltou a decair no estágio seco (0,38) (Tabela 14). Considerando-se cada táxon em particular, o califorídeo *C. albiceps* criou-se predominantemente a partir de larvas coletadas durante os estágios de Fermentação e seco (17,85 e 18,81 jovens criados / adultos coletados) e *H. segmentaria* criou-se em maior abundância das larvas coletadas no estágio de Putrefação escura (61,00 jov. cria. / adul. col.), assim como os dípteros da família Phoridae criaram-se abundantemente nos estágios de Putrefação escura e Fermentação (28,93 e 28,09 jov. cria. / adul. col.) (Tabela 14). Durante o 3º ao 5º dia de decomposição (estágios de putrefação e putrefação escura), foi observado aumento de temperatura no conteúdo das bandejas, tanto nas carcaças grandes como nas pequenas. Este aumento de temperatura pode estar relacionado ao aumento na quantidade de larvas observadas neste período.

Quanto à razão sexual dos califorídeos emergidos, o teste t não apontou valores significativos para nenhuma das espécies tanto nas carcaças pequenas como nas grandes. Assim, a proporção de machos não difere da proporção de fêmeas entre os indivíduos emergidos (Tabela 15).

**Tabela 12-** Abundância absoluta dos insetos criados a partir de larvas coletadas nas carcaças.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>Gr-01</b>	<b>Gr-02</b>	<b>Pe-1</b>	<b>Pe-2</b>	<b>Total</b>
<i>*Chrysomya albiceps</i>	5.310	6.479	3.642	1.694	17.125
<i>*Chrysomya megacephala</i>	1	4	13	4	22
<i>*Chrysomya putoria</i>	99	1	11	1	112
<i>*Cochliomyia macellaria</i>				1	1
<i>*Hemilucilia segmentaria</i>	2	15	47		64
<i>*Paralucilia adespota</i>			1		1
<i>*Lucilia eximia</i>	41	117	29	63	250
Muscidae (Diptera)	789	642	71	120	1.622
<i>Euboettcheria spp</i> (Sarcophagidae)	1				1
<i>Oxysarcodexia spp</i> (Sarcophagidae)	12				12
<i>Patonella intermutans</i> (Sarcophagidae)	21	10		1	32
Phoridae (Diptera)	3.356	18.204	1.098	6.805	29.463
Stratiomyiidae (Diptera)	47	25	19	3	94
Histeridae (Coleoptera)		1			1
Staphylinidae (Coleoptera)	1	3	4	2	10
Coleoptera (Outros)		1			1
Chalcididae (Hymenoptera)		1			1
<b>Total</b>	<b>9.680</b>	<b>25.503</b>	<b>4.935</b>	<b>8.694</b>	<b>48812</b>

\*Espécies pertencentes à Família Calliphoridae

**Tabela 13-** Densidade de jovens criados / adultos coletados nas carcaças grandes e pequenas.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>Grandes</b>	<b>Pequenas</b>
* <i>Chrysomya albiceps</i>	2,76	3,60
* <i>Chrysomya megacephala</i>	0,00	0,00
* <i>Chrysomya putoria</i>	0,08	0,02
* <i>Cochliomyia macellaria</i>	0,00	0,00
* <i>Hemilucilia segmentaria</i>	1,00	5,22
* <i>Paralucilia adespota</i>	0,00	0,04
* <i>Lucilia eximia</i>	0,15	0,19
Muscidae (Diptera)	0,05	0,02
Sarcophagidae	0,00	0,00
Phoridae (Diptera)	3,29	2,27
Stratiomyiidae (Diptera)	0,81	0,75
Histeridae (Coleoptera)	0,50	0,00
Staphylinidae (Coleoptera)	0,01	0,15
Coleoptera (Outros)	0,00	0,00
Chalcididae (Hymenoptera)	0,02	0,00

**Tabela 14-** Densidade de jovens criados / adultos coletados durante os estágios de Decomposição inicial (De), Putrefação (Pu), Putrefação Escura (PE), Fermentação (Fe) e Seco (Se).

TÁXON	De	Pu	PE	Fe	Se
* <i>Chrysomya albiceps</i>	0	0	1,00	17,85	18,81
* <i>Chrysomya megacephala</i>	0	0	0	0	0,01
* <i>Chrysomya putoria</i>	0	0	0,01	0	1,53
* <i>Cochlyomyia macellaria</i>	0	0	0	0	0
* <i>Hemilucilia Segmentaria</i>	0	0,25	61,00	0	0
* <i>Paralucilia adespota</i>	0	0	0	0	0
* <i>Lucilia eximia</i>	0	0,09	0,84	0	0
Muscidae (Diptera)	0	0	0	0,25	0,03
Sarcophagidae	0	0	0	0	0
Phoridae (Diptera)	0	0	28,93	28,09	0,04
Stratyomiidae (Diptera)	0	0	3,34	0,41	0,13
Histeridae (Coleoptera)	0	0	0	1,00	0
Staphylinidae (Coleoptera)	0	0	0,33	0,02	0,02
Coleoptera (Outros)	0	0	0	0,03	0
Chalcididae (Hymenoptera)	0	0	0	0,50	0

**Tabela 15-** Teste t realizado para comparar a razão sexual das espécies de califorídeos emergidas a partir de larvas coletadas sobre carcaças de 17 kg e de 3 kg.

ESPÉCIE	CARCAÇAS GRANDES			CARCAÇAS PEQUENAS		
	t	GI	P	T	GI	P
<i>C. albiceps</i>	0.08	16	0.63	0.07	16	0.95
<i>C. putoria</i>	0.09	4	0.93			
<i>H. segmentaria</i>	0.38	2	0.74	0.06	4	0.95
<i>L. eximia</i>	0.19	2	0.87	0.22	4	0.83
<i>C. megacephala</i>				0.62	4	0.57

## V DISCUSSÃO

### 5.1- O PROCESSO DE DECOMPOSIÇÃO

Foi verificado um processo de sucessão entomológica e os padrões desta sucessão estão de acordo com aqueles encontrados por Bornemissza (1957), Reed (1958) e Cornaby (1974), segundo os quais os dípteros são os primeiros a chegar às carcaças, enquanto que os coleópteros somente as procuram durante os estágios mais avançados de putrefação. Estas observações corroboram ainda com as conclusões de Weels & Greenberg (1994), que trabalharam com carcaças de ratos, coelhos e cabras no Texas e observaram que os dípteros da família Calliphoridae eram os primeiros a chegar às carcaças.

A presença predominante dos coleópteros nos últimos dias de decomposição, observada neste trabalho, corrobora as conclusões de Giertsen (1977), que trabalhou com cadáveres de crianças recém-nascidos e concluiu que coleópteros do gênero *Dermestes* visitaram os corpos só no final do segundo mês de decomposição. Payne & King (1970) e Souza & Linhares (1997) também observaram presença deste gênero somente nos estágios finais de decomposição. Sousa & Linhares (1997), apesar de concordarem com este padrão de sucessão, observaram que os coleópteros foram coletados principalmente nos estágios em que ocorria maior quantidade de larvas de dípteros, já que eles são um dos principais predadores destas larvas. Na presente pesquisa os coleópteros só foram abundantes no estágio seco, período no qual as larvas já não eram mais encontradas.

As espécies de califorídeos foram as pioneiras na chegada às carcaças, e, apesar da espécie *Lucilia eximia* ter sido detectada ainda no primeiro dia de decomposição, as espécies *C. putoria* e *C. megacephala* foram as mais abundantes durante os dois primeiros dias de decomposição. Estas observações revelam a grande capacidade destas espécies em

encontrar carcaças no meio ambiente. Holdaway (1930) e Fuller (1934) encontraram diferenças significativas nas estratégias de exploração de uma carcaça durante a sua decomposição. Eles notaram que certas espécies de califorídeos são pioneiras agressivas, atacando uma carcaça ainda fresca enquanto outras predominam durante os últimos estágios de decomposição. Denno & Cothran (1975) trabalharam em carcaças de coelho e observaram que espécies como *Eucalliphora lilae*, *Phaenicia sericata* e alguns sarcófagídeos possuíam forte estratégia para povoar pioneiramente enquanto outras espécies tais como *Phormia regina*, eram predominantemente encontradas quando as carcaças estavam mais decompostas. Além disso, sabe-se que, em espécies que são coexistentes, há estratégias diferenciadas na exploração de carcaças. Espécies de sarcófagídeos, por exemplo, chegam logo depois dos califorídeos. No entanto, podem explorar o recurso imediatamente, já que são larvíparas enquanto as espécies de Califorídeos são ovovivíparas.

Vários autores indicam que a variação do tempo de decomposição parece estar intimamente ligada ao tamanho e táxon da carcaça, bem como a região na qual ela se encontra. Cornaby (1974) estudou decomposição animal em florestas tropicais da Costa Rica e observou a completa decomposição de sapos em apenas cinco dias, enquanto lagartos foram consumidos em seis dias. Payne (1965) registrou um tempo de oito dias para a completa decomposição de carcaças de coelho na Carolina do Norte e Chapman & Sankey (1955) também em carcaças de coelhos, registraram um tempo de nove a quatorze dias na Bretanha. Reed (1958) registrou que eram necessários 10 a 13 dias para que ocorresse um processo similar em carcaça de cães no Tennessee (EUA). Bornemissza (1957) trabalhou com a decomposição de roedores na Austrália e indicou que a completa decomposição dos animais pôde ser observada somente após quarenta dias. Stewart (1979)

verificou a esqueletização de um corpo ao final de duas semanas na cidade de Springfield, EUA. No Brasil, há registros de uma duração de 10 a 41 dias na decomposição de carcaças de ratos em Curitiba (Moura et al., 1997) e uma duração de 40 dias na decomposição de porcos no sudeste do Brasil (Souza & Linhares, 1997). No presente trabalho, a duração do processo de decomposição levou em média 12 dias para ocorrer (considerando uma duração de três dias para o estágio seco). Esta rapidez no processo de decomposição verificada na presente pesquisa pode ter se dado em função da grande atividade larval observada nas carcaças.

Decomposição é um processo contínuo, sem estágios discretos, porém em geral aceita-se que é conveniente dividir a seqüência de decomposição, sendo que o número de estágios propostos pelos autores varia grandemente. Payne (1965) propôs a divisão dos estágios de decomposição em fresco, inchado, decomposição ativa e decomposição avançada. Bornemissza (1957) dividiu o processo de decomposição em cinco estágios: Decomposição inicial, putrefação, putrefação escura, fermentação e seco. Moura et al. (1997) identificaram os estágios fresco, inchado, decomposição, pastoso e seco. Destas propostas, a classificação de Bornemissza (1957) parece ser até agora a que mais se adequa ao processo de decomposição em carcaças do Brasil, tendo sido utilizada por Souza & Linhares (1997) no Sudeste do Brasil e tendo se adequado perfeitamente ao processo observado na Região Norte pela presente pesquisa.

## 5.2- INSETOS COLETADOS

Dentre os insetos coletados, as ordens Diptera e Coleóptera foram as mais abundantes, confirmando que os dípteros sarcosaprófagos são os principais invertebrados consumidores de carcaças terrestres (Braak, 1986; Fuller, 1934; Payne, 1965; Peschke et al. 1987; Putman, 1977; Reed, 1958). Esta verificação também concorda com as afirmações de Payne (1965) e Greenberg (1991), de que estas duas ordens corresponderiam a cerca de 60% da fauna de carcaças. Juntamente com as formigas, os coleópteros das famílias Staphylinidae, Silphidae e Histeridae formam o grupo dos principais predadores dos ovos de dípteros de carcaças (Reed, 1958; Payne, 1965; Johnson, 1975; Cornaby, 1974, Smith, 1986); no entanto na presente pesquisa os coleópteros foram coletados apenas sobrevoando as carcaças, não tendo-se observado comportamentos de predação.

Dentre todos os insetos, a família Muscidae foi bem representada e portanto ela parece ser um importante componente da fauna necrófaga. A família Sarcophagidae foi, em termos de abundância, equivalente à família Calliphoridae. Devido ao fato dos experimentos terem sido realizados em uma mata dentro da cidade, era esperado que os insetos visitantes refletissem a fauna de zona urbana, intimamente relacionados a ação antrópica, como é o caso de várias espécies de califorídeos, sarcófagídeos e muscídeos encontrados neste trabalho.

Como suposto, carcaças de maior atraem maior número de insetos. Estas observações estão de acordo com os trabalhos de Denno & Cothran (1975), nos Estados Unidos, que verificaram diferenças quantitativas em dípteros de carcaças de acordo com o tamanho, tipo e grau de decomposição da carcaça. Contrariamente, Kuusela & Hanski (1982) trabalharam na Finlândia com carcaças de diferentes tipos (peixe, mamífero, fígado e pássaro) e tamanhos (27 g, 40 g, 55 g, 80 g e 102 g), concluindo que o tipo e o tamanho

das carcaças não influi expressivamente nem sobre a abundância das espécies dos dípteros nem sobre sua composição. No entanto, como estes autores consideraram diferenças quanto ao tamanho, somente ao nível de gramas, seus resultados podem não ter sido suficientes para expressar qualquer significância.

Neste contexto, devido as diferenças na abundância entre as carcaças dos dois tamanhos testadas na presente pesquisa, podemos concluir que o tamanho da carcaça seria um fator influente na abundância dos insetos decompositores. Vários fatores podem ser evocados para explicar tal fato: 1. Grandes carcaças são povoadas por maior abundância de insetos por garantirem maior quantidade de suprimento alimentar; 2. Grandes carcaças são mais visíveis, tornando-se alvos fáceis mesmo para aqueles insetos que só esporadicamente povoam estes recursos; 3. O odor despreendido das grandes carcaças é muito mais forte que o das pequenas, o que poderia estar aumentando o raio de atração aos insetos decompositores; 4. O rompimento abdominal com escape de vísceras e conseqüente aumento de porções pastosas, ocorrido precocemente em grandes carcaças, também poderia estar aumentando sua atratividade.

Por outro lado, neste trabalho, o número de táxons encontrados nas carcaças grandes não diferiu das pequenas. Estes resultados, se contrapõem aos encontrados por Weels & Greenberg (1994) que observaram um maior número de táxons nas carcaças grandes (cabras) do que nas carcaças pequenas (ratos). No entanto, as observações destes autores podem ser devido não ao tamanho mas ao táxon da carcaça, o que impossibilita qualquer conclusão a respeito. Além disso, na presente pesquisa, famílias numerosas tais como Muscidae, Sarcophagidae e Phoridae não foram identificadas e, portanto, estes resultados ainda não podem ser considerados como definitivos.

Na análise de similaridade de Morisita, as carcaças de diferentes tamanhos apresentaram altos índices de similaridade, apontando, sempre uma similaridade superior a 84%. Conclui-se, com isto, que o tamanho das carcaças pode não ter afetado a composição de espécies colonizadoras. Estes resultados corroboram com Kuusela & Hanski (1982) que concluíram que a composição de espécies variava mais fortemente em função do tipo da carcaça e não do tamanho.

A intensa colonização do estágio seco por pequenos dípteros durante o estágio seco podem explicar os maiores valores de abundância de insetos apontados para este estágio. As espécies que colonizam as carcaças durante seu estágio seco provavelmente estão adaptadas aos recursos alimentares e condições desse estágio. Além disso, estes pequenos dípteros podem estar colonizando as carcaças predominantemente quando da ausência, ou quase, dos dípteros muscóides caliptrados (que se dá no estágio seco), talvez para evitar competição e/ ou predação. Espécies colonizadoras de carcaças tem sido observadas evitando a competição larval através da separação do ambiente de acordo com a sazonalidade (Denno & Cothran, 1975; Hanski & Kuusela, 1980; Meskin, 1986), sucessão dentro de uma única carcaça (Schoenly & Reid, 1987), tipo de carcaça (Mönnig & Cilliers, 1944; Kneidel, 1984a), habitat (Hanski, 1976; Early & Goff, 1986), estágio de decomposição e habitat (Monzu, 1977; Kneidel, 1984a; Kentner & Streit, 1990). Um outro fator que pode ter contribuído com a elevada abundância de insetos verificados durante o estágio seco, pode ter sido o fato das coletas terem sido realizadas desde o 9º dia até o fim do experimento (30º dia), o que garantiu uma maior tempo de coleta no estágio seco em detrimento dos outros estágios. Os coleópteros também podem estar contribuindo para estes elevados valores de abundância, já que foram muito freqüentes durante o estágio seco.

As grandes carcaças não mostraram maior diversidade de espécies em relação as pequenas carcaças. Assim, a diversidade de insetos colonizadores pode não estar sendo afetada pelo tamanho da carcaça.

### 5.3- CALIFORÍDEOS COLETADOS

De todas as espécies de califorídeos encontradas por Souza & Linhares (1997), Carvalho et al. (2000) e Moura et al. (1997), somente *Sarconesia chlorogaster* não fora encontrada na presente pesquisa. Esta espécie têm ocorrência somente na região sul e sudeste do Brasil, ainda não tendo sido registrada para a região amazônica. As espécies *Paralucilia adespota*, *H. semidiaphana* e *Chloroprocta idioidea* não foram encontradas por Souza & Linhares (1997). *C. putoria*, *P. adespota* e *C. idioidea* não foram encontradas por Carvalho et al. (2000). *Lucilia eximia* e *Hemilucilia semidiaphana* foram as únicas que também foram coletadas por Moura et al. (1997). Estas observações sugerem que, apesar de apresentarem um número limitado de espécies, os dípteros califorídeos visitantes de carcaças da região amazônica são representados pelas mesmas espécies da região Sul e Sudeste do Brasil, com ocorrência de pelo menos três espécies a mais.

Espécies do gênero *Chrysomya* foram as mais abundantes dentre os califorídeos encontrados, e foram as que primeiro chegaram às carcaças. Dentre elas, predominou a espécie *C. megacephala* cuja abundância foi cerca de 50% de indivíduos a mais que a segunda colocada (*C. albiceps*). Paraluppi (1992) fez um extenso levantamento da família Calliphoridae na cidade de Manaus, utilizando armadilhas com iscas protéicas e observou que as espécies mais abundantes pertenciam ao gênero *Chrysomya* e que, dentre elas, a espécie *C. megacephala* era dominante sobre as outras. Sousa & Linhares (1997) observaram maior proporção de *C. albiceps*, dentre os califorídeos coletados em carcaças

de porcos na cidade de Campinas, no sudeste do Brasil, enquanto a espécie *C. megacephala* foi coletada por eles em uma abundância de apenas 366 indivíduos. Esposito (1999) fez coletas utilizando armadilhas protéicas e verificou a dominância da espécie *C. putoria*, dentre os califorídeos que povoavam cidades da Amazônia. Assim, observa-se que a grande dominância das espécies exóticas encontradas na presente pesquisa, segue o padrão encontrado em outras regiões do Brasil e em outras localidades da Região Amazônica.

A presença de uma ou poucas espécies dominando em uma guilda de insetos necrófagos é freqüentemente observada por diversos pesquisadores tais como Hanski (1987a) que observou extrema competição nos dípteros povoadores de carcaças, nas quais somente uma espécie tende a dominar e as espécies raras são levadas rapidamente ao declínio. Foi o que ocorreu quando Hanski (1987b) desenvolveu trabalhos com estes dípteros no sul da Finlândia e observou a dominância da espécie *Lucilia illustris* em detrimento das outras. Esta extrema competição existente em carcaças pode ter sido o motivo pelo qual espécies como *H. segmentaria*, *H. semidiaphana*, *C. idioidea* e *P. adespota* foram coletadas em baixa freqüência na presente pesquisa. Estas espécies são nativas da região e podem estar sofrendo um agudo declínio em virtude da colonização das espécies exóticas do gênero *Chrysomya*. Como já foi amplamente explanado por diversos autores, o estabelecimento das espécies de *Chrysomya* causa um dramático declínio nas espécies nativas (Guimarães et al. 1979; Ferreira, 1983; Linhares, 1981; Prado & Guimarães, 1982). Uma comprovação para isto está na elevada abundância das espécies nativas, quando na ausência das espécies exóticas. Esposito (1999) realizou extensivas coletas na FLONA de Caxiuanã e verificou a quase total ausência das *Chrysomya*, já as espécies nativas tais como *C. idioidea*, *H. semidiaphana* e *P. adespota* foram predominantes nesta floresta. Paraluppi (1996) verificou a ausência de espécies do gênero

*Chrysomya* em suas coletas na região de Porto Urucu, enquanto que a espécie nativa *Cochliomyia macellaria* foi altamente abundante. Estudos de laboratório revelaram que a espécie *C. macellaria* era mais abundante nas carcaças onde o número de ovos de *Chrysomya rufifacies* tinha sido reduzido (Weels & Greenberg, 1992b).

Das nove espécies coletadas, seis apresentaram maior abundância nas carcaças maiores (*C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria*, *C. macellaria*, *C. idioidea* e *L. eximia*), sendo que o teste de  $\chi^2$  só não apontou diferenças significativas *P. adespota*, *Hemilucilia segmentaria* e *H. semidiaphana*. Estas observações denunciam que, de um modo geral, as espécies da família Calliphoridae parecem responder positivamente em abundância às variações no tamanho das carcaças. Recursos de grande parecem ser mais atrativos aos califorídeos e, segundo Kuusela & Hanski (1982) o que se espera verificar neste tipo de recurso seria uma maior abundância de insetos, já que estes são mais fáceis de serem encontrados. Deonier (1940) concluiu que *Cochliomyia macellaria* e *Phormia regina* eram as espécies mais abundantes entre as que se criavam em carcaças grandes. A espécie *Calliphora vomitoria* foi apontada por Henning (1950) e Nuorteva (1959) como a principal visitante de carcaças de grande porte. Cragg (1955) concluiu que pequenas carcaças de coelhos eram mais atrativas para *P. sericata* do que grandes carcaças de ovelhas; Kamal (1958) registrou *Eucalliphora lilaea* explorando preferencialmente pequenas carcaças de mamíferos e pássaros. Sousa & Linhares (1997) observaram que *C. albiceps* era a espécie mais abundantemente coletada em carcaças de porcos e atribuíram isto ao uso de carcaças de grande porte, que seriam preferenciais para esta espécie, já que outros autores (Linhares, 1981; Mendes & Linhares, 1993), trabalhando na mesma região, utilizaram carcaças menores e observaram baixa abundância desta espécie. No entanto, apesar de, no aspecto

geral, os califorídeos terem visitado preferencialmente grandes carcaças, estudos a respeito da influência do tamanho da carcaça sobre estes dípteros devem ser desenvolvidos, considerando-se o comportamento de cada espécie em particular, já que cada uma varia diferentemente em resposta a este fator. Isto naturalmente sem desconsiderar outros fatores tais como grau de decomposição e relações interespecíficas.

A espécie de califorídeo *Cochliomyia hominivorax* que também tem sido registrada para o Novo mundo não foi detectada povoando as carcaças. Esposito (1999), coletando califorídeos na região norte do Brasil, usando isca pulmão bovino em decomposição, coletou poucos indivíduos desta espécie e atribuiu isto ao fato destas serem parasitas obrigatórias de tecidos vivos.

Em todas as carcaças estudadas, observações realizadas no campo e os resultados obtidos no presente trabalho, fornecem fortes evidências de que a abundância de califorídeos varia consideravelmente conforme o dia de decomposição. Os 3º e 4º dias de decomposição (Putrefação e Putrefação escura) parecem ser os dias mais atrativos aos califorídeos em geral, independentemente do tamanho das carcaças. Estas observações corroboram com os padrões já observados por Payne (1965), Reed (1958), Smith (1986) e Sousa & Linhares (1997), onde os estágios de Putrefação e Putrefação escura são os mais representativos com relação a abundância de indivíduos coletados e número de ovos postos, apesar de não haver coincidência no número de dias. Provavelmente este fato está relacionado às características da carcaça durante este período, tais como intensificação do odor e aumento da quantidade de porções pastosas, características estas que podem aumentar a atratividade da carcaça.

Apesar da forte interação interespecífica, o processo de colonização de carcaças deve ser considerado para cada espécie individualmente, já que cada uma delas possui um

comportamento peculiar frente à seqüência dos dias de decomposição. Adicionalmente, todas as observações relatadas aqui podem ser válidas apenas para as variáveis estudadas, tais como abundância, composição e diversidade. Maiores estudos são necessários para verificar a influência do tamanho da carcaça sobre outros aspectos, tais como competição, comportamento e ciclo de vida das espécies.

A análise de agrupamento realizada para as espécies não diferiu entre carcaças grandes e pequenas. Houve formação de um grupo constituído por espécies nativas menos abundantes (*H. segmentaria*, *H. semidiaphana*, *P. adespota* e *Ch. Idioidea*) e um grupo com espécies mais abundantes, dentre elas as espécies exóticas (*C. megacephala*, *C. albiceps*, *Co. macellaria*, *L. eximia* e *C. putoria*). Estes padrões podem denunciar excessiva competição entre espécies exóticas e as nativas, fazendo com que haja predomínio das primeiras sobre as outras. A competição interespecífica também pode ter sido o fator que levou espécies como *H. segmentaria* e *P. adespota* a povoarem carcaças preferencialmente no estágio de decomposição inicial, no qual espécies exóticas raramente foram coletadas.

Devido à ausência de diferenças significativas em relação à razão sexual pode-se considerar a proporção dos sexos para as espécies de califorídeos visitantes de carcaças como sendo 1:1. Esta observação se contrapõe a hipótese de que, em carcaças, as fêmeas são coletadas em maior abundância já que elas também necessitam de fonte protéica para o desenvolvimento de seus ovários, além de simples alimentação como nos machos. Sousa & Linhares (1997) observaram uma maior proporção de fêmeas em suas coletas sobre carcaças de porcos na região de Campinas. Lomônaco & Almeida (1995), Mendes (1991), Paraluppi (1992) e Ferreira (1978) também observaram maior proporção de fêmeas de califorídeos em suas armadilhas com iscas protéicas. Esposito (1999) coletou espécies de califorídeos em várias regiões das Amazônia e verificou que fêmeas eram mais abundantes

que machos, e atribuiu isto á necessidade que as fêmeas possuem de obter alimento protéico para o desenvolvimento de seus ovários. Assim esperava-se que, nesta pesquisa, a proporção de fêmeas fosse maior que a de machos. A proporção de 1:1 encontrada por este trabalho pode estar indicando vários fatores: primeiramente pode-se considerar que tanto os machos como as fêmeas estiveram sobrevoando as carcaças para se alimentar; e, segundo, somente as fêmeas estavam procurando as carcaças para se alimentar e os machos foram em busca das fêmeas, mas como as carcaças estavam cobertas com a armação de organza presumivelmente os machos não conseguiram se afastar após o acasalamento.

A espécie *L. eximia* foi uma das que primeiro chegou às carcaças, apresentando forte capacidade para detectar estes recursos no ambiente. Espécies deste gênero tem mostrado forte associação com carcaças. Cornaby (1974) estudou a decomposição de lagartos na Costa Rica e observou extrema abundância desta espécie, que era a principal ovipositora nestas carcaças, e cujas larvas foram consideradas por Cornaby como importantes redutoras de carcaças. Ferreira (1978) verificou que *L. eximia* era a espécie mais coletada entre os insetos que povoavam carcaças de roedores na região de Curitiba. *Lucilia eximia* foi a pioneira na colonização das carcaças, o que pode indicar a sua grande capacidade para detectar estes recursos no ambiente além de seu grande potencial como indicador forense. Esta conclusão corrobora as de Souza & Linhares (1997) que também observaram que esta espécie foi a primeira a chegar em carcaças de porcos expostas na região de Campinas, o que pode ter contribuído para sua elevada abundância tanto entre os dípteros coletados como entre os emergidos. Alguns autores sugeriram a existência do “efeito de prioridade”, onde indivíduos que primeiro colonizam uma carcaça provavelmente teriam vantagens sobre as espécies subsequentes, já que as pioneiras poderiam causar uma rápida depleção do recurso, esgotando seu conteúdo nutritivo (Payne,

1965; Bryant, 1971; Levot et al., 1979). Denno & Cothran (1975) sugeriram que este efeito seria mais forte em pequenas carcaças uma vez que estas seriam mais propensas a ressecamento.

Durante as coletas, foi observado a presença de alguns califorídeos nos orifícios auriculares, nasais, bucal e anal das carcaças. Keh (1985) chamou de cryptozoicos aos organismos que refugiam-se nos orifícios da carcaça, ou sob a mesma. Pouco é conhecido a respeito destas espécies e infelizmente, neste trabalho, não foi possível tratar de tais organismos de maneira mais detalhada. Em algumas espécies não são os adultos que refugiam-se mas sim as larvas. Já em outras, as larvas não procuram os orifícios da carcaça, mas enterra-se na carne dos animais. Este comportamento foi citado por Brydon (1967) para *Fannia femoralis*. Segundo este autor, algumas espécies respondem negativamente à presença de luz procurando esconder-se rapidamente. Isto também foi constatado por Bonatto (1996) para *Sarconesia chlorogaster*, que observou larvas na superfície do substrato de alimentação quando da ausência de luminosidade. Na presente pesquisa não foram encontradas larvas perfurando a carne do animal.

#### **5.4- FASES DE DESENVOLVIMENTO OVARIANO:**

As variações ocorridas nos folículos ovarianos verificadas para *Chrysomya putoria* (Avancini & Prado, 1986), para *Lucilia cuprina* (Clift & MacDonald, 1973; Vogt, et al., 1974; Beattie & Cheney, 1979), para *Cochliomyia hominivorax* (La Chance & Bruns, 1963; La Chance & Leverich, 1968; Adams & Reinecke, 1979)) e para *Chrysomya benziana* (Spradbery & Sands, 1976), foram passíveis de serem extrapoladas para todas as outras espécies de califorídeos coletados na presente pesquisa. E todos os estágios de

desenvolvimento ovariano propostos por Avancini & Prado (1986) foram observados com absoluta clareza.

A maior parte das fêmeas parecem estar procurando as carcaças para obter proteína necessária ao desenvolvimento de seus folículos ovarianos, já que o estágio VI foi o mais frequente nas fêmeas dissecadas. Quanto ao tamanho da carcaça, maior parte das fêmeas encontradas nas grandes carcaças encontrava-se em estágio de vitelogênese progressiva e as encontradas nas pequenas carcaças estavam em estágio de oviposição recente. Este padrão pode ser indicativo de que as fêmeas podem estar predominantemente ovipondo em recursos de pequeno porte, talvez para evitar as elevadas abundâncias de várias espécies de larvas presentes nas grandes carcaças.

A grande maioria das fêmeas da espécie *C. putoria* estavam em estágio de vitelogênese progressiva e vitelogênese completa. Esta conclusão confirma as já verificadas por Souza & Linhares (1997), onde a grande maioria de *C. putoria* apresentavam-se no estágio de vitelogênese. Isto sugere uma utilização da carcaça tanto para fins de obtenção de proteínas como para fins de oviposição. No entanto, esta observação adicionada ao fato de que, na presente pesquisa, poucos indivíduos emergiram no viveiro, pode sugerir que esta espécie pode não estar utilizando as carcaças para criação de suas larvas.

A fase I de desenvolvimento ovariano, que é observada em fêmeas recém emergidas, foi verificada somente em 11 indivíduos. A baixa frequência da fase I corrobora com as conclusões de Avancini (1986) de que as fêmeas só procuram o substrato para alimentar-se após o desaparecimento dos corpos gordurosos pupais, ou seja, após a fase II.

Quanto aos estágios de decomposição, os resultados do teste de  $\chi^2$  sugere que fêmeas das espécies *Ch. idioidea*, *Co. macellaria*, *L. eximia*, *P. adespota*, *H. semidiaphana*

e *H. segmentaria* podem estar visitando as carcaças em todos os seus estágios de decomposição, independentemente da fase ovariana em que elas se encontrem. A fase de vitelogênese progressiva só não foi mais freqüente durante o estágio seco. Neste estágio houve predominância da fase de oviposição recente entre as espécies, no entanto estas espécies podem não estar mais utilizando as carcaças como substrato de oviposição, já que poucas larvas foram coletadas no início deste estágio e logo em seguida elas não foram mais detectadas. Em vista desta observação poderíamos concluir que as fêmeas coletadas durante o estágio seco e que apresentavam-se em fase de oviposição recente devem ter realizado oviposição em outro local.

Na maioria dos casos, a determinação das fases de desenvolvimento ovariano confirmou o tipo de utilização das carcaças. No entanto, este método deve ser utilizado com cautela já que há a possibilidade de que a determinação dos estágios de desenvolvimento ovariano pode não ser um indicador completamente eficaz para a determinação da utilização da carcaça, para algumas espécies. No caso de *C. albiceps*, por exemplo, os estágios de Pré-vitelogênese e vitelogênese progressiva foram os mais freqüentes, o que indicaria que esta espécie estaria utilizando as carcaças predominantemente para se alimentar mas, contrariamente, esta espécie foi a segunda mais abundante entre os indivíduos emergidos, indicando a utilização das carcaças predominantemente para fins de reprodução. Neste contexto, concluí-se que a utilização da carcaça para fins de obtenção de conteúdo protéico pode ser perfeitamente indicada pelo método de análise de desenvolvimento ovariano, porém o mesmo método é pouco eficaz como indicador de utilização da carcaça para fins de reprodução.

### 5.5- INSETOS CRIADOS

As grandes carcaças foram equivalentes às pequenas quanto à abundância total de indivíduos criados, além disso, com exceção de *Hemilucilia segmentaria*, os diversos táxons que criaram-se apresentaram frequências relativamente equitativas entre carcaças grandes e pequenas. Estas observações indicam que ou as Fêmeas podem estar procurando indiscriminadamente carcaças grandes e pequenas como substrato de procriação, ou que pode estar ocorrendo uma predominância de indivíduos criados em carcaças de determinado no entanto fatores tais como lutas competitivas ou mortalidade larval podem estar mascarando este cenário. Durante as coletas, foi observado que o odor desprendido pelas grandes carcaças foi mais intenso que as pequenas, e esta observação, ao contrário do esperado, parece não estar influenciando a abundância dos indivíduos criados nas carcaças. Quanto à composição dos insetos emergidos, considerando as condições desta pesquisa, não foram detectadas diferenças entre carcaças grandes e pequenas. Este resultado se contrapõe às conclusões de Mönning & Cilliers (1944) de que carcaças de tamanhos diferentes produziram espécies diferentes de dípteros.

Nas carcaças estudadas o pico da densidade de criados / coletados se dá durante o estágio de Fermentação e declina durante o estágio seco. O fato de que o estágio de Fermentação tenha mostrado-se mais produtivo em termos de indivíduos emergidos pode ser atribuído à diminuição em abundância das larvas sobre o meio e a provável diminuição também da competitividade interespecífica durante este estágio, aumentando portanto as chances de sucesso reprodutivo. Esta observação corrobora com as conclusões de Denno & Cothran (1975) que trabalharam com dípteros que povoavam carcaças de coelhos e verificaram que, durante o pico de abundância havia aumento da competição e conseqüente diminuição do *fitness* reprodutivo. Outro fator que pode ser evocado para explicar esta

observação é o tempo de desenvolvimento larval. As fêmeas poderiam estar ovipondo nas carcaças durante um determinado estágio de decomposição, porém as larvas só desceriam para a bandeja quando do seu período de pupariação, justamente no estágio de decomposição subsequente.

A espécie *C. albiceps* foi a segunda espécie mais abundante entre os emergidos. Esta observação está de acordo com as conclusões de Hall (1948), Zumpt (1965) e Norris (1965) de que carcaças são consideradas substratos básicos para o desenvolvimento e procriação de califorídeos. Fato de que Calliphoridae está entre as famílias com maior abundância neste trabalho. Sousa & Linhares (1997) verificaram que cerca de 85% dos indivíduos emergidos das carcaças pertenciam à espécie *C. albiceps*. Estes autores se referem a *C. albiceps* como sendo uma espécie predominantemente de carcaças, utilizando-as comumente como substrato de oviposição. A elevada abundância da espécie *C. albiceps* tanto entre os dípteros coletados quanto entre os emergidos pode indicar seu levado sucesso reprodutivo, grande capacidade para povoar carcaças e conseqüente interesse à entomologia forense.

Entre as larvas recolhidas das carcaças, a espécie *Hemilucilia semidiaphana* não se criou, embora suas fêmeas dissecadas tenham se apresentado em sua maioria nas fases de vitelogênese completa e oviposição recente, o que poderia sugerir que esta espécie estaria utilizando as carcaças predominantemente para oviposição. O mesmo ocorreu com as espécies *Ch. Idioidea*, que também não se criou no laboratório e com as espécies *P. adespota* e *C. macellaria* com apenas um representante entre os emergidos, apesar da análise do desenvolvimento ovariano ter indicado que estas três espécies estariam utilizando as carcaças tanto para alimentação quanto para oviposição. Poderemos evocar duas hipóteses para explicar este fato: 1. Estas espécies estariam procurando as carcaças

somente como fonte protéica, não realizando oviposições nas carcaças; neste caso, as fêmeas em estágio de oviposição recente verificadas aqui já haviam realizado a oviposição em outro local; 2. Estas espécies utilizaram as carcaças como substrato de oviposição, no entanto, não conseguiram levar a termo o seu desenvolvimento devido à forte competição larval; 3. A Saturação larval nos frascos de criação impossibilitou que estas espécies levassem a termo o seu desenvolvimento.

Considerando a segunda hipótese, um dos fatores que podem ser responsáveis pela pobre representatividade das espécies nativas entre os emergidos, é a forte pressão competitiva e de predação das espécies de *Chrysomya* sobre as espécies nativas. A espécie *Cochlyomyia macellaria*, por exemplo, é puramente saprófaga e talvez seja o califorídeo mais amplamente distribuído nas Américas (Hall, 1948), e, no entanto, numerosas pesquisas descrevem a abrupta diminuição das populações desta espécie no novo mundo após a introdução de espécies de *Chrysomya* (Guimarães et al. 1979; Paraluppi & Castellon, 1994; Ferreira, 1980 e 1983; Prado & Guimarães, 1982; Greenberg & Szyska, 1984; Baungartner & Greenberg, 1984; Linhares, 1981). Sousa & Linhares (1997) concluíram que *C. macellaria* estaria sofrendo exclusão competitiva ou extrema predação por outras espécies, motivo pelo qual esta espécie foi coletada sobrevoando as carcaças porém não tenha sido detectada entre os emergidos. Denno & Cothran (1975) verificaram a ausência de *C. macellaria* entre os emergidos. Mendes & Linhares (1993) que *C. macellaria* estaria diminuindo na região urbana provavelmente em resposta à introdução das espécies de *Chrysomya* no país.

Estudos sobre interação larval entre espécies nativas e as de *Chrysomya* tem sido desenvolvidos em laboratório por diversos autores, tais como Weels & Greenberg (1992a) que observaram diminuição na sobrevivência das larvas de *Cochliomyia macellaria* quando

criadas juntamente com larvas de *Chrysomya rufifacies*. Weells & Kurahashi (1997), observaram que *C. macellaria* era a mais vulnerável ao ataque de *Chrysomya rufifacies*, enquanto *C. megacephala* era mais resistente. Assim, considerando que *C. albiceps* é considerada a equivalente ecológica de *C. rufifacies* na América do Sul e, considerando que na presente pesquisa *C. albiceps* foi a mais abundante entre os califorídeos emergidos, poderemos concluir que *C. macellaria*, *H. semidiaphana*, *Ch. idioidea* e *P. adespota* podem não estar sobrevivendo às pressões competitivas e de predação estabelecidas por *Chrysomya*, especialmente *C. albiceps*. Entretanto, outros fatores também podem estar contribuindo para o insucesso reprodutivo destas espécies, tais como a saturação de larvas nos frascos de criação, que podem ter aumentando a taxa de mortalidade, e a competição por parte de dípteros de outras famílias.

*Hemilucilia segmentaria* foi representada entre os indivíduos emergidos nas carcaças, mesmo que em baixa frequência. Esta observação, associada à alta proporção de fêmeas nos estágios de vitelogênese completa e oviposição recente, sugere fortemente que esta espécie está utilizando as carcaças quase exclusivamente para criação de suas larvas. Este resultado corrobora com as conclusões de Souza & Linhares (1997) que observaram grande proporção da fase de vitelogênese completa e oviposição recente entre as fêmeas dissecadas. Estes resultados também estão de acordo com os encontrados por Avancini (1986), que verificou que a maioria das fêmeas desta espécie encontrava-se no estágio de vitelogênese completa. Deste modo, concluímos que esta espécie pode ser uma boa indicadora forense, por utilizar as carcaças como substrato para criação de suas larvas, já que tanto adultos como imaturos desta espécie podem ser utilizados na determinação do intervalo pós-morte.

Outra espécie nativa encontrada foi *Lucilia eximia*, a qual foi coletada em alta abundância e detectada em abundância média entre os insetos criados. Estudos realizados por Cragg (1955) revelaram que espécies de *Lucilia*, criadas a partir de carcaças de ovelhas, emergiram em alta abundância somente daquelas carcaças já infectadas com miíases antes da morte, enquanto nas carcaças livres de infecção sua abundância foi de menos que 10% entre os emergidos. Esta espécie apresentou grande proporção de fêmeas em fase de oviposição recente, o que sugere uma utilização da carcaça predominantemente com o fim de oviposição. Avancini (1986) também observou uma grande frequência do estágio de oviposição recente nas fêmeas desta espécie e Souza & Linhares (1997) verificaram que a maioria das fêmeas desta espécie encontravam-se em fase de ovo maduro. Esta espécie tem sido criada de uma ampla variedade de carcaças, incluindo porcos (Souza & Linhares, 1997) e corpos humanos (Freire, 1914; Salviano et al. 1994). Assim, conclui-se que a espécie *L. eximia* possui valor potencial para a entomologia forense, por ser uma espécie que utiliza as carcaças também como substrato de oviposição.

Quanto às outras espécies exóticas, *C. megacephala* e *C. putoria*, apesar de terem apresentado elevada abundância entre os indivíduos coletados sobre as carcaças, elas foram detectadas em média frequência entre os indivíduos emergidos. Estas observações já eram previsíveis, já que são bem conhecidas as habilidades destas espécies para criarem-se predominantemente em fezes e lixos orgânicos, e só secundariamente criam-se em carcaças animais (Ameen & Huq, 1973; Toyama & Ikeda, 1976; Bang et al., 1975; Morgan, 1977;). Estas espécies podem criar-se com sucesso em corpos ou carcaças, mais provavelmente quando a formação de gases na carcaça força a expulsão de fezes, urina, vômito e até mesmo o conteúdo de um útero grávido. Conseqüentemente, estas fezes viriam a se constituir em substrato de criação para suas larvas (Simpson, 1969). Além disso, a análise

de desenvolvimento ovariano forneceu indícios de que a espécie *C. megacephala* estaria procurando as carcaças somente para se alimentar, portanto já era esperado a baixa representatividade desta espécie entre os emergidos. O mesmo pode-se dizer de *C. putoria*, cuja maioria das fêmeas encontravam-se nas fases de Pré-vitelogênese e Vitelogênese completa. Souza & Linhares (1997) observaram que *C. putoria* era a espécie mais coletada em carcaças de porcos, porém poucos indivíduos desta espécie emergiram a partir de larvas coletadas das carcaças. Neste contexto, concluímos que as espécies *C. megacephala* e *C. putoria* pouco podem estar contribuindo para a competição larval entre espécies nativas e espécies exóticas. No entanto, pelo fato de terem sido detectados representantes destas espécies entre os indivíduos criados, apesar de em média abundância, estas espécies podem contribuir para a entomologia forense.

Assim como *C. putoria* e *C. megacephala*, a família Sarcophagidae também foi verificada em baixa abundância entre os emergidos. Esta é uma das famílias mais frequentemente encontradas alimentando-se e criando-se em fezes humanas (Mendes, 1991).

A família Phoridae (Diptera) foi extremamente abundante dentre os emergidos. Adultos desta família foram coletados sobre as carcaças em maior abundância no estágio seco, onde as espécies exóticas são extremamente raras. Povoando as carcaças durante o período seco, os forídeos evitaram a extrema competição dos estágios de putrefação e putrefação escura, e este pode ter sido o principal fator de seu sucesso reprodutivo. Outra família que pode contribuir para os estudos de entomologia forense é a Muscidae. Esta família foi a mais abundante entre os dípteros coletados sobre as carcaças e teve média representatividade entre os emergidos.

## VI CONCLUSÕES

Foi observado um padrão de sucessão entomológica que ocorre em carcaças da região metropolitana de Belém, na qual os dípteros da família Calliphoridae são os primeiros a chegar, sendo seguidos pelos dípteros das famílias Sarcophagidae, Muscidae e Stratiomyidae; após estes, os dípteros da família Phoridae são mais freqüentemente vistos e, por fim, os coleópteros só são detectados nos últimos dias da decomposição.

Nesta sucessão entomológica, os califorídeos formaram dois grupos. O 1º grupo foi formado pelas espécies *H. semidiaphana*, *H. segmentaria*, *P. adespota* e *Ch. Idioides*, que são nativas da região, foram as menos abundantes e são mais freqüentes entre o 2º e 4º dias de decomposição. No 2º grupo ficaram as espécies *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria*, *Co. macellaria* e *L. eximia* que apresentaram valores médios de abundância e parecem ser mais freqüentes do 1º ao 6º dia de decomposição.

O tamanho das carcaças testadas é um fator que influenciou somente na abundância dos insetos decompositores coletados, porém não influenciou expressivamente a densidade dos insetos criados, a sucessão entomológica, a diversidade de táxons coletados e criados, a composição ou o número de táxons dos insetos coletados nem dos criados.

Esta pesquisa forneceu a caracterização dos estágios de decomposição para a região metropolitana de Belém através de ajustes nos estágios de decomposição propostos por Bornemissza (1957). Tais estágios ocorrem muito rapidamente quando comparados a outras pesquisas realizadas com decomposição de carcaças.

Dentre os califorídeos coletados, *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya putoria*, *Cochliomyia macellaria*, *Chloroprocta idioidea* e *Lucilia eximia* apresentaram maiores valores de abundância nas carcaças maiores.

Assim como já verificado em outras regiões do Brasil e em outras localidades da Amazônia, as espécies exóticas de *Chrysomya* são predominantes entre a fauna de dípteros de carcaças. As espécies nativas colonizadoras de carcaças parecem estar sofrendo forte deslocamento por parte das espécies exóticas, a ponto de não conseguirem levar a termo seu desenvolvimento nas carcaças.

Os estágios de Putrefação e putrefação escura são os mais atrativos para visitas das espécies da família Calliphoridae, mas somente as espécies de *Chrysomya* mostraram significativa preferência tanto para se alimentar como para ovipor em carcaças nestes estágios.

As famílias Calliphoridae e Muscidae são as mais bem representadas na fauna decompositora de carcaças, desempenhando importante papel no processo de decomposição.

Os dípteros califorídeos visitantes de carcaças da Região metropolitana de Belém são representados por, pelo menos, três espécies a mais (*Paralucilia adespota*, *Hemilucilia semidiaphana* e *Chloroprocta idioidea*) que os das Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Dentre os Califorídeos analisados, as espécies que podem contribuir para a entomologia forense são: *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya putoria*, *Lucilia eximia* e *Hemilucilia segmentaria*.

**BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

- ABELL, D.H.; WASTI, S.S.; HARTMANN, G.C. 1982. Saprothagous arthropod fauna associated with turtle carrion. **Appl. Entomol. Zool.**, 17: 301-107.
- ADAMS, T.S. & REINECKE, J.P. 1979. The reproductive physiology of the screw worm *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae). I. Oogenesis. **Journal of Medical Entomol.** , 15:472-483.
- ADAMS, T.S. & HINTS, A.M. 1969. Relationship of age of the corpus allatum to mating in the house-fly, *Musca domestica*. **Journal Insect Physiol.** 15:201-215.
- AMEEN, M.U. & HUQ, M.F. 1973. Filth inhabiting flies of Dacca city. **Journal of Natural History**, 7: 633-652.
- AVANCINI, R. M. P. & LINHARES, A.X. 1988. Selective attractiveness of rodent-baited for female blowflies. **Med. Vet. Ent.**, 2: 73-76.
- AVANCINI, R. M. P. & PRADO, A.P. 1986. Oogenesis in *Chrysomya putoria* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae). **Int. J. Insect. Morphol. Embryol.**, 15: 375-384.
- AVANCINI, R.M.P. 1986. Fase do desenvolvimento ovariano em seis espécies de Calliphoridae (Diptera). **Rev. Bras. Entomol.** 30(2): 359-364.
- BANG, Y.H.; SABUNI, I.B.; & TONN, R.J. 1975. Integrate control of urban mosquitoes in Dar es Salaam using community sanitation supplemented by larviciding. **East African Medical Journal**, 52: 578-588.
- BATISTA, E.J.O. 1996. **Padrões de ocorrência e abundância de espécies de dípteros muscóides em dois locais da Amazônia oriental.** Universidade Federal do

Pará, Monografia de Graduação.

- BAUMGARTNER, D.L. & GREENBERG, B. 1984. The genus *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) in the New World. **Journal of Medical Entomol.**, 21: 105-113.
- BAUMGARTNER, D.L. & GREENBERG, B. 1985. Distribution and medical ecology of the blowflies (Diptera: Calliphoridae) of Peru. **Ann. Entomol. Soc. Amer.**, 78: 565-587.
- BAUMGARTNER, D.L. 1986. The hairy maggot blow fly, *Chrysomya rufifacies* (Macquart confirmed in Arizona. **J. Entomol. Sci.**, 21: 130-132.
- BAUMGARTNER, D.L. 1993. Review of *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae). **Journal of Medical Entomol.**, 30: 338-352.
- BEATTIE, G.A. & CHENEY, 1979. Oogenesis in *Lucilia cuprina*. I. Development of the nurse cell nuclei, the oocyte nucleus and the follicle cells. **Austr. Jour. Zool.**, 27: 331:48.
- BEAVER, R.A. 1972. **Ecological studies on diptera beeding in dead snails: 1. Biology of the species found in *Cepaea nemoralis* (L.)**. The Entomologist, n° 1305, vol.105.
- BEAVER, R.A. 1973. The effects of larval competition on puparial size in *Sarcophaga* spp. (Diptera, Sarcophagidae) breeding in dead snails. **J. Ent. (A)**, 48:1-9.
- BEAVER, R.A. 1977. Non-equilibrium "island" communities: Diptera breeding in dead snails. **J. Anim. Ecol.** , 46:783-798.
- BEAVER, R.A. 1984. Insect exploitation of ephemeral habitats. **Sou. Pac. J. Nat. Sci.**, 6:3-47.

- BONNATO, S.R. 1996. Ciclo de vida de *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann) (Diptera: calliphoridae, Toxotarsine), criada sob condições de laboratório em dieta artificial. **Rev. Bras. Zool.**, 13(3): 685-706.
- BORNEMISSZA, G.F. 1957. An analysis of arthropod sucessions in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. **Austr. Jour. Zool.**, 5:1-12.
- BORROR, D.J. & DELONG, M. 1988. **Introdução ao estudo dos insetos**. Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 653p.
- BRAACK, L.E.O. 1984. **An ecological investigation of the insects associated with exposed carcass in northern Kruger National Park: a study of populations and communities**. Unpublshed Ph.D. Thesis, University of Natal, South Africa.
- BRAACK, L.E.O. 1984. Arthropods associated with carcasses in the northern Kruger National Park. **Suid-Afrikaanse Tydskvir vir Ntuurnavorsing**, 16:91-98.
- BRYANT, E.H. 1971. The effect of temporal advantage on competition between two strains of the house fly. **Rev. Pop. Ecol.**, 13:55-66.
- BRYDON, H.W. 1967. Response of larval *Fannia femoralis* (Diptera, Anthomyiidae) to light. **Ann. Entomol. Soc. Amer.**, 60(2):478-480.
- BURTON, J.F. 1977. The estimated time of death. In: Wecht, C.H. (ed.) **Legal medicine annual**. New York, Appleton-Century-Crofts. p. 1:31-35.
- BYRD, J.H. & CASTNER, J.L. 2000. Estimating the postmortem interval. In: BYRD, J.H. & CASTNER, J.L. **Forensic Entomology: The utility of arthropods in**

**legal investigations.** CRC Press, New York.

- CARVALHO, C.J.B. & RIBEIRO, P.B. 1998. **Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do sul do Brasil.** Doação pessoal, não publicado.
- CARVALHO, L.M.L., THYSSEN, P.J., LINHARES, A.X. & PALHARES, F.A.B. 2000. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corps in Southeastern Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 95(1):135-138.
- CHAPMAN, R.F. & SANKEY, J.H.P. 1955. The large invertebrate fauna of three rabbit carcass. **Ibid.**, 24:395-402.
- CHARLWOOD, J.D. & LOPES, L. 1980. The age-structure and biting behaviour of *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae) from Manaus, Brazil. **Bull. Ent. Res.**, 70:549-555.
- CLIFT, A.D. & McDONALD, F.J.D. 1973. Morphology of internal reproductive system of *Lucilia cuprina* (Wied.) (Diptera: Calliphoridae) and a method of determining the age of both sexes. **Int. J. Insect Morphol. Embryol.**, 2:327-233.
- COBERT, P.S. & SMITH, S.M. 1974. Diel periodicities of landing of nulliparous and parous *Aedes aegypti* (L.) at Dar es Sallam. Tanzania (Diptera, Culicidae). **Bull. Ent. Res.** 64:111-124.
- CORNABY, B.W. 1974. Carion reduction by animals in contrasting sting tropical habitat. **Biotropica**, 6:51-63.
- CRAGG, J.B. 1955. The natural history of sheep blowfly in Britain. **Ann. Appl. Biol.**, 42:197-207.
- DEAR, J.P. 1985. A revision of the new world Chrysomyini (Diptera: Calliphoridae). **Rev.**

- Bras. Zool.**, 3(3):109-169.
- DENNO, R.F. & COTHRAN, W.R. 1975. Niche relationships of a guild of necrophagous flies. **Ann. Entomol. Soc. Amer.**, 68:741-54.
- DENNO, R.F. & COTRHAN, W.R. 1976. Competitive and ecological strategies of sarcophagid and calliphorid flies inhabiting rabbit carrion. **Ann. Entomol. Soc. Amer.**, 69(1):109-113.
- DEONIER, C.C. 1940. Carcass temperatures and their relation to winter blowfly populations and activity in the southwest. **J. Econ. Entomol.**, 33:166-70.
- DETINOVA, T.S. 1968. Age structure of insect populations of medical importance. **Ann. Rev. Entomol.**, 13:427-450.
- EARLY, M. & GOFF, M.L. 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'ahu, Hawaiian islands, USA. **Journal of Medical Entomol.**, 23: 520-531.
- EASTON, A.M. & SMITH, K.G.V. 1970. The entomology of the cadaver. A. The nature and succession of the invertebrate fauna. **Med. Sci. Law.**, 10: 208-215.
- ELTON, C. 1966. **The pattern of animal communities**. Methuen, London.
- ESPOSITO, M.C. 1999. **Fauna de moscas varejeiras (Diptera, Calliphoridae) da Amazônia e sua ecologia na Região de Caxiuanã e cidade de Portel-PA**.  
Universidade do Amazonas / Instituto Nacional de Pesquisas Amazonicas. Tese de Doutorado. INPA/UA. 134 pp.
- FERREIRA, M.J.M. 1978. Sinantropia de dípteros muscóides de Curitiba, Paraná. I. Calliphoridae. **Rev. Bras. Biol.**, 38(2):445-454.
- FERREIRA, M.J.M. 1980. **Sinantropia de Calliphoridae (Diptera) em Goiás**. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz. Universidade de são

Paulo, Piracicaba.

FERREIRA, M.J.M. 1983. Sinantropia de Calliphoridae (Díptera) em Goiânia, Goiás. **Rev. Bras. Biol.**, 43(2):199-210.

FERREIRA, M.J.M. 1985. **Sinantropia de Calliphoridae (Diptera) em Goiânia-GO**. Goiânia, Editora da Universidade Federal de Goiás, 37:140p.

FERREIRA, M.J.M. & BARBOLA. 1998. Sinantropia de califorídeos (Insecta, Diptera) de Curitiba, Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Biol.**, 58(2): 203-209.

FREIRE, O. 1914. Algumas notas para o estudo da fauna cadavérica na Bahia. **Gazeta médica da Bahia**, 46:110-125.

FULLER, M.E. 1934. The insects inhabitants of carrion: a study in animal ecology. **Bull. Cou. Sci. Ind. Res. Aust.**, 82: 1-62.

GIERTSEN, J. 1977. **Drowning. In: Forensic Medicine**. Ed. Tedeschi, W.G.; Eckert, W.G. & Tedeschi, L. G. Philadelphia / London / Toronto: Saunder. 1680 pp. 3:1317-1333.

GOFF, M.L. & FLYNN, M. 1991. Determination of postmortem interval by arthropod succession: A case from the Hawaiian islands. **JFSCA**, 36:607-614.

GOFF, M.L., OMORI, A.I., GUNATILAKE, K. 1988. Estimation of postmortem interval by arthropod succession. Three case studies from the Hawaiian Islands. **Am. J. Forensic Med. Path.**, 9:220-225.

GREENBERG, B. 1971. **Flies and disease**, v.1. Ecology classification and biotic associations. Princeton University Press.

GREENBERG, B. & SZYSKA, M.L. 1984. Immature stages and biology of fifteen species

- of Peruvian Calliphoridae (Diptera). **Ann. Entomol. Soc. Amer.**, 77: 488-517.
- GREENBERG, B. 1985. Forensic entomology: Case studies. **Bull ESA**, 31:25-28.
- GREENBERG, B. 1988. *Chrysomya megacephala* (F>) (Diptera: Calliphoridae) collected in North America and notes on *Chrysomya* species present in the New World. **Journal of Medical Entomol**, 25:199-200.
- GREENBERG, B. 1990. Behavior of postfeeding larvae of some Calliphoridae and a muscid (Diptera). **Ann. Entomol. Soc. Amer.**, 83:1210-1214.
- GREENBERG, B. 1991. Flies as forensic indicators. **Journal of Medical Entomol.**, 28(5):565-577.
- GUIMARÃES, J.H. , PRADO, A.P & LINHARES, A.X. 1978. Three newly introduced species of *Chrysomya* Robineau-Desvoidy in Brazil (Diptera, Calliphoridae). **Rev. Bras. Entomol.**, 22(1):53-60.
- GUIMARÃES, J.H. , PRADO, A.P. & BURALLI, G.M. 1979. Dispersal and distribution of three newly introduced species of *Chrysomya* Ronineau-Desvoidy in Brazil (Diptera, Calliphoridae). **Rev. Bras. Entomol.**, 23:245-255.
- GUIMARÃES, J.H. ; PAPAVERO, N. ; PRADO, A.P. 1983. As miíases na região neotropical (identificação, biologia e bibliografia). **Rev. Bras. Zool.**, 1(4):239-416.
- HALL, D.G. 1948. **The blowflies of North America**. Thomas Say Foundation, Entomological Society of America.
- HANSKI, I. & KUUSELA, S. 1977. An experiment on competition and diversity in the carrion fly community. **Ann. Entomol. Fenn.**, 43:108-115.
- HANSKI, I. & KUUSELA, S. 1980. The structure of carrion fly communities: differences in breeding seasons. **Ann. Zool. Fenn.** 17:185-190.
- HANSKI, I. 1976. Breeding experiments with carrion flies (Diptera) in natural conditions.

- Ann. Entomol. Fenn.**, 42:113-121.
- HANSKI, I. 1987a. Colonization of ephemeral habitats. In: Gray, A.J., Crawley, M.J. & Edwards, P.J (editors). **Colonization, succession and stability**. Blackwell Scientific Publications. London.
- HANSKI, I. 1987 b. Carrion fly community dynamics: patchiness, seasonality and coexistence. **Ecol. Entomol.** 12:257-266.
- HANSKI, I. 1987c. Nutritional ecology of dung- and carrion-feeding insects. In: Slansky, F. & Rodriguez, J.G. (editors). **Nutritional ecology of insects, mites and spiders**. John Wiley, New York.
- HANSKI, I. HAMMOND, P. 1986. Assemblages of carrion and dung Staphylinidae in tropical rain forests in Sarawak, Borneo. **Ann. Entomol. Fenn.**, 52(1):1-20.
- HENNING, W. 1950. Entomologische Beobachtungen an kleinen Wirbeltierleichen. **Z. Hyg. Zool.**, 38:33-88.
- HOLDAWAY, F.G. 1930. Field populations and natural control of *Lucilia sericata*. **Nature (London)**, 126:648-9.
- IMBIRIBA, A.D.; IZUTANI, D.T.; MILHORETO, I.T. & LUZ, E. 1977. Introdução de *Chrysomya chloropyga* (Wiedemann, 1818) na região neotropical (Diptera, Calliphoridae). **Arq. Biol. Tecnol.**, 20(1-2):35-39.
- JACKSON, J.B.C. 1977. **Habitat area, colonization, and development in a marine epifaunal community**. In: Keegan Et Al. (Editors). *Biology of benthic organisms*, 349-358. Pergamon Press, Oxford.
- JAMES, M.T. 1947. **The flies that cause myiases in man**. U.S. Department of Agriculture Miscellaneous Publications, 631, 175 pp.
- JÍRON, L.F. 1979. Sobre moscas Califoridas de Costa Rica (Diptera: Cyclorrapha).

- Brenesia**, 16:221-222.
- JIRÓN, L.F. & CARTÍN, V.M. 1981. Insect sucession in the decomposition of a mammal carcass in Costa Rica. J. N. Y. **Entomol. Soc.**, 89:158-165.
- JOHNSON, M.D. 1975. Seasonal and microceral variations in the insect populations on carrion. **Am. Mid. Nat.**, 83:79-90.
- KAMAL, A. S. 1958. Comparative study of thirteen species of sarcosaprophagous Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera). 1. Bionomics. **Ann Entomol. Soc. Amer.**, 51:261-270.
- KEH, B. 1985. Scope and applications of forensic entomology. **Ann. Rev. Entomol.** , 30:137-154.
- KENTNER, E. & STREIT, B. 1990. Temporal distribution and habitat preference of congeneric insect species found at rat carrion. **Pedobiologia**, 34:347-359.
- KEOUGH, M.J. 1984. Effects of patch size on the abundance of sessile marine invertebrates. **Ecology**, 65:423-437.
- KNEIDEL, K.A. 1983. Fugitive species and priority during colonization in carrion-breeding Diptera communities. **Ecol. Entomol.** , 8:163-169.
- KNEIDEL, K.A. 1984a. Competition and disturbance in communities of carrion beeding Diptera. **J. Anim. Ecol.**, 53:849-65.
- KNEIDEL, K.A. 1984b. Influence of Carcass taxon and size on species composition of carrion- breeding diptera. **Am. Mid. Nat.**, 11:57-63.
- KNEIDEL, K.A., 1982. **Disturbance and diversity in communities of carrion-breeding Diptera**. Ph. D. Dissertation. University of North Carolina, Chapel Hill. 101 p.
- KOSKELA, H. & HANSKI, I. 1977. Structure and sucession in a beetle community

- inhabiting cow dung. **Ann. Zool. Fenn.**, 14:204-223.
- KRAFSUR, E.S. & ERNST, C.M. 1983. Physiological age composition and reproductive biology of fly population, *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae), in Iowa, USA. **Journal of Medical Entomol.**, 20(5):515-23.
- KRAFSUR, E.S. & ERNST, C.M. 1985. Age composition and seasonal phenology of house fly (Diptera: Muscidae) populations. **Journal of Medical Entomol.**, 22(5):515-523.
- KREBS, C.J. 1989. **Ecological Methodology**. Harper & Row, Publisher, New York.
- KUUSELA, S. & HANSKI. 1982. The structure of carrion fly communities: the size and the type of carrion. **Holarct. Ecol.**, 5:337-348.
- KUUSELA, S. 1983. Community structure of carrion flies along na island gradient. **Holarct. Ecol.** 6: 372-380.
- KUUSELA, S. 1984. Suitability of carrion flies for field experiments on reproductive behaviour. **Ann. Entomol. Fenn.**, 50:1-6.
- LA CHANCE, L.E. & BRUNS, S.B. 1963. Oogenesis and radiosensitivity in *Cochliomyia hominivorax*. **Biol. Bull. (Woods Hole)**, 24:65-83.
- LA CHANCE, L.E. & LEVERICH, A.P. 1968. Cytology of oogenesis in chemosterilized screw-worm flies, *Cochliomyia hominivorax* , as related to endomitosis in nurse cells. **Ann. Entomol. Soc. Amer.**, 61:1188-1197.
- LAMOTTE, L.R. & WEELS, J.D. 1999. P-Values for Postmortem Intervals from arthropod succession data. **J. Agri. Biol. Envir. Statist.**, 5(1): 58-473.
- LANE, R.P. 1975. An investigation into blowfly (Diptera: Calliphoridae) succession on corpses. **Journal of Natural History**, 9:581-588.
- LAURENCE, B.R. 1954. The larval inhabitants of cow pats. **Journal of Animal Ecology**.

23:234-260.

LAURENCE, B.R. 1981. Geographical expansion of the range of *Chrysomya* blowflies.

**Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, 75:130-131.

LAURENCE, B.R. 1986. Old World blowflies in the New World. **Parasitology Today**,

2:77-79.

LOMÔNACO, C. & ALMEIDA, J.R. 1995. Sazonalidade e uso de recursos para

alimentação e oviposição de dípteros muscóides na restinga de Jacarepaguá, Rio de

Janeiro, Brasil. **Rev. Bras. Entomol.**, 39(4):891-896.

LEVIN, S. 1974. Dispersion and population interactions. **American Naturalist**, 108:207-

228.

LEVOT, G.W. ; BROWN, K.R. & SHIPP, E. 1979. Larval growth of some Calliphorid and

Sarcophagid Diptera. **J. Anim. Ecol.**, 53:849-865.

LINHARES, A.X., 1981. Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the

city of Campinas, São Paulo, Brazil. **Rev. Bras. Entomol.**, 25:189-215.

LOPES, H.S. 1945. Contribuição ao conhecimento das espécies do gênero *Oxysarcodexia*

Townsend, 1945. **Bol. Esc. Vet.** , 1:62-134.

MARILUIS, J.C. & SCHNACK, 1986. Ecologia de una taxocenosis de Calliphoridae del

area Platense (Provincia de Buenos Ares) (Insecta, Diptera). **Ecosur**, 12-13:81-91.

MÉGNIN, P. 1894. **La faune des cadavres**. Encyc. Sci. Aide – Mém. Paris: Gauthier

Villars. 214pp.

MENDES, J. & LINHARES, A.X. 1993. Atratividade por iscas e estágios de

desenvolvimento ovariano em várias espécies sinantrópicas de Calliphoridae (iptera).

**Rev. Bras. Entomol.**, 37(1):157-166.

MENDES, J. 1991. **Relação entre atratividade por iscas e estágios de desenvolvimento**

**ovariano em fêmeas de dípteros muscóides sinantrópicos de Campinas, S. P.**

Universidade Estadual de Campinas/S.P. Dissertação de mestrado. 129pp.

- MESKIN, I. 1986. Factors affecting the coexistence of blowflies (Diptera: Calliphoridae) on the Transvaal Highveld, South Africa. **S. Afr. J. Sci.**, 82:244-250.
- MOHR, C.O. 1943. Cattle droppings as ecological units. **Ecol. Monogr.** 13:277-98.
- MÖNNIG, H.O. & CILLERS, P.A. 1944. Sheep blowfly research. VII. Investigations in the ape wintwr-rainfall areas. Onderstepoort. **J. Vet. Res.**, 19:71-77.
- MONZU, N. 1977. **Coexistence of carrion breeding Calliphoridae (Diptera) in Western Australia.** Dissertação de Ph.D., University of Western Australia, Perth.
- MORGAN, P.R. 1977. The pit latrine – revived. **Central African Journal of Medicine**, 23:1-4.
- MOURA, M.O., CARVALHO, C.J.B. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 1997. A preliminary Analysis of insects of Medico-Legal importance in Curitiba, State of Paraná. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 92(2):269-274.
- MULLENS, B.A. & RUTZ, D.A. 1984. Age structure and survivorship of *Culicoides variipennis* (Diptera: Ceratopogonidae) in central New York State, USA. **Journal of Medical Entomol.**, 21(2): 194-203.
- NAEEM, S. & COLWELL, R.K. 1991. Ecological consequences of heterogeneity of consumable resources. In: Kolasa, J. & Pickett, S.T.A. (editors). **Ecological heterogeneity.** Ecological Studies, vol. 86. Springer-Verlag. New York.
- NORRIS, K.R. 1959. The ecology os sheep blowflies in Australia. In: KEAST, A.; CROCKER, R.I. & CHRISTIAN, C.S. (eds.) **Biogeography and ecology in Australia.**

- Monographie Biologicae, vol. 8 junk, The Hague. p. 514-544.
- NORRIS, K.R. 1965. The bionomics of blowflies. **Ann. Rev. Entomol.**, 10:47-68.
- NUORTEVA, P. 1959. Studies on the significance of flies in the transmission of poliomyelitis. IV: The composition of the blowfly fauna in different parts of Finland during the Yer 1959. **Ann. Entomol. Fenn.**, 25: 137-162.
- NUORTEVA, P. , SCHUMANN, H. , ISOKOSKI, M. & LAIHO, K . 1974 . Studies on the possibilities of using blowflies (Diptera: Calliphoridae) as medicolegal indicators in Finland. 2. Four cases where species indentification was performed from larvae. **Ann. Entomol. Fenn**, 40:70-74.
- NUORTEVA, P. 1977. Sarcosaprophagous insects as forensic indicators. In: Tedesci, C.G., Eckert, W.G. & Tedeshi, L.G. (eds.). **Forensic Medicine: A study in trauma and Environmental Hazards**. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, vol. 2:1072-1095.
- ORFILA, M. 1848. **Mémoire sur les exhumations juridiques**. In: Traité de Médecine Légale, 4 ed., Paris, Labé. p. 81-165.
- PARALLUPI, N.D. 1992. **Calliphoridae (Diptera) de manus: Levantamento taxonômico, Sazonalidade, Atividade de vôo, Desenvolvimento ovariano e potencialidade como vetores de bactérias nas feiras livres**. INPA/FUA/Am . Tese de Doutorado. 123pp.
- PARALUPPI, N.D. & CASTELLON, E.G. 1994. Calliphoridae (Diptera) em Manaus: I. Levantamento taxonomico e sazonalidade. **Rev. Bras. Entomol.**, 38:661-668.
- PARALUPPI, N.D. 1996. Calliphoridae (Diptera) da Bacia do Alto Rio Urucu, Amazônia Cantral, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, 13(3):553-559.
- PAYNE, J.A. & KING, E.W. 1970. Coleoptera associated with pig carrion. **Entomol.**

- Mon. Mag.**, 105:224-232.
- PAYNE, J.A. 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa*. **Ecology**, 46:592-602.
- PESCHKE, K., KRAPF, D. & FULDNER, D. 1987. Ecological separation, functional relationships, and limiting resources in a carrion insect community. **Zoologische jahrbücher für Systematik Oekologie und Geographie der Tiere**, 114:241-265.
- PRADO, A.P. & GUIMARÃES, J.H. 1982. Estado atual de dispersão e distribuição do gênero *Chrysomya* Robineau-Desvoidy na região Neotropical (Diptera, Calliphoridae). **Rev. Bras. Entomol.**, 26(3/4):225-231.
- PUTMAN, R.J. 1977. Dynamics of the blowfly *Calliphora erythrocephala*, within carrion. **J. Anim. Ecol.**, 46:853-866.
- READSHAW, J.L. & C.M. GERWEN, 1983. Age-specific, fecundity and fertility of the adult blowfly, *Lucilia cuprina*, in relation to crowding, protein food and population cycles. **J. Anim. Ecol.**, 52:879-887.
- REED, H.B. 1958. A study of dog carcasses communities in Tennessee, with special reference to the insects. **Am. Mid. Nat.**, 59:213-245.
- RICHARD, R.D. & AHRENS, E.H. 1983. New Distribution record for the recently introduced blow fly *Chrysomya rufifacies* (Macquart) in North America. **Southw Entomol. Res.**, 8:216-218.
- RODRIGUEZ, W.C. & BASS, W.M., 1983. Insect activity and its relationship to decay rates of human cadavers in east Tennessee. **J. Forensic Sci.** 28:423-32.
- SALVIANO, R.J.B., MELLO, R.P., SANTOS, R.F., BECK, L.C.N.H., FERREIRA, A. 1994. **Ocorrência de dípteros caliptrados em cadáver humano**. XX Congresso

- Brasileiro de Zoologia, abstracts, Rio de Janeiro, R.J.
- SCHOENER, A. & SCHOENER, T.W. 1981. The dynamics of the species-area relation in marine fouling systems. I. Biological correlates of changes in the species-area slope. **American Naturalist**, 118:339-360.
- SCHOENLY, K. & REID, W. 1987. Dynamics of heterotrophic succession in carrion arthropod assemblages: discrete seres or a continuum of change? **Oecologia**, 73:192-202.
- SCHOENLY, K.; GOFF, M.L.; WEELS, J.D. & LORD, W.D. 1996. Quantifying statistical uncertainty in succession-based entomological estimates of the postmortem interval in death scene investigations: A simulation study. **Ame. Entomol.**,42:106-112.
- SIMPSON, K. 1969. **Forensic medicine 6<sup>a</sup> ed.**. London: Arnold. 361 pp.
- SMITH, K.G.V. 1975. The faunal succession of insects and other invertebrates on a dead fox. **Entomol. Gaz.**, 26: 277-287.
- SMITH, K.G.V. 1986. **A manual of forensic entomology**. Cornell University Press. Ithaca, New York, 205pp.
- SOUZA, A. M. 1994. **Sucessão entomológica na decomposição de carcaça animal, com ênfase nas famílias Calliphoridae e Sarcophagidae (Diptera)**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Campinas, São Paulo. 96 p.
- SOUSA, A.M. & LINHARES, A.X. 1997. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. **Med. Vet. Ent.**, 11:8-12.
- SOUSA, W.P. 1979. Experimental investigations of disturbance and ecological succession in a rocky intertidal algal community. **Ecol. Monogr.**, 49:227-254.
- SPRADBERY, J.P. & SANDS, D.P.A. 1976. Reproductive system and terminalia of the

- Old World screw-worm fly, *Chrysomya bezziana* Villeneuve (Diptera: Calliphoridae).  
**Int. J. Insect Morphol. Embryol.**, 5:409-421.
- STEFANI, T. 1921. Importanza dell' Entomologia applicata nell' Economia sociale.  
Entomologia legale e dei cadaveri. **Allevamenti**, 2(5): 131-133.
- STEWART, T. D. 1979. **Essentials of forensic Anthropology**. Springfield: Thomas. 300 pp.
- STODDART, L. C. 1970. A telemetric method of detecting jack rabbit mortality. **J. Wildl. Mgmt.**, 34:501-507.
- SUDAM ; PHC 1984. **Atlas climatológico da Amazônia brasileira**. Belém -PA.
- SUTHERLAND, B. 1980. Physiological age determination in female *Stomoxys calcitrans* Linnaeus (Diptera: Muscidae). *Onderstepoort. J. Vet. Res.* , 47:83-88.
- THOMAS, A.W. 1972. Physiological age structure of adult tabanid populations (Diptera: Tabanidae) in Alberta, Canada. *J. Med. Ent.* 9(4):295-300.
- TOYAMA, G.M. & IKEDA, J.K. 1976. An evaluation of fly breeding and fly parasites at animal farms on leeward and central Oahu. **Proceedings of the Hawaiian Entomological Society**, 22:353-368.
- TULLIS, K. & GOFF, M.L. 1987. Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on O'ahu Island, Hawai'i. **Journal of Medical Entomol.**, 24(3): 332-339.
- TYNDALE-BISCOES, M. & HUGHES, R.D. 1969. Changes in the female reproductive system of age indicators in the bushfly *Musca vetustissima* . **Bull. Ent. Res.** 59:129-141.
- ULLYETT, G.C. 1950. Competition of food and allied phenomena in sheep-blowfly populations. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, Series B, 234:77-

174.

- VOGT, W.G.; WOODBURN, T.L. & TYNDALE-BISCOE, T. 1974. A method of age changes in the female reproductive system. **Bull. Ent. Res.** , 64:365-370.
- WALKER, T.J.Jr. 1957. Ecological studies of the arthropod associated with certain decaying materials in four habitats. **Ecology**, 38:262-276.
- WELLS, J.D. & GREENBERG, B. 1992a. Laboratory interaction between introduced *Chrysomya rufifacies* and native *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae). **Environmental Entomology**, 21(3):640-645.
- WELLS, J.D. & GREENBERG, B. 1992b. Interaction between *Chrysomya rufifacies* and *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae: the possible consequences of na invasion. **Bull. Ent. Res.** , 82:133-137.
- WEELS, J. D. & GREENBERG, B. 1994. Resource use by an introduced and native carrion flies. **Oecologia**, 99:181-187.
- WEELS, J.D. & KURAHASHI, H. 1997. *Chrysomya megacephala* (Fabr.) is more resistant to attack by *Ch. Rufifacies* (Macquart) in a laboratory arena than is *Cochliomyia macellaria* (Fabr. ) (Diptera: Calliphoridae). **Pan-Pacific Entomol.**, 73(1):16-20.
- WASTI, S.S. 1972. A study of the carrion of the common fowl, *Gallus domesticus*, in relation to arthropod succession. **J. Ga. Entomol. Soc.** 7:221-29.
- ZAR, J.H. 1984. **Biostatistical analysis, 2 ed.** Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- ZUMPT, F. 1965. **Myiasis in man and animals in the Old World.** Butterworths, London.





## ANEXO 3-Abundância absoluta das espécies de califorídeos por dia de coleta na carcaça

Pequena-01:

de eta	DATA	<i>Ch. idioidea</i>	<i>C. albiceps</i>	<i>C. megacephala</i>	<i>C. putoria</i>	<i>Co. macellaria</i>	<i>H. segmentaria</i>	<i>H. semidiaphana</i>	<i>L. eximia</i>	<i>P. adespota</i>	Total
	20/1/99	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	21/1/99	0	41	25	9	2	5	3	14	2	101
	22/1/99	11	232	971	102	58	1	8	80	3	1466
	23/1/99	1	45	75	33	22	0	0	8	1	185
	24/1/99	1	43	6	4	2	0	0	3	0	59
	25/1/99	1	0	83	0	1	0	0	1	0	86
	26/1/99	1	0	0	3	0	0	0	0	0	7
	27/1/99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28/1/99	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
	29/1/99	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	30/1/99	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	31/1/99	0	11	0	1	0	0	0	7	0	19
	1/2/99	0	24	6	0	0	0	0	2	0	32
	2/2/99	0	75	3	1	0	0	2	13	0	94
	3/2/99	1	56	3	2	0	0	1	20	0	83
	4/2/99	0	17	1	0	0	0	0	8	0	26
	5/2/99	0	1	0	0	0	0	0	4	0	5
	6/2/99	5	33	96	14	15	0	0	2	0	165
	7/2/99	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
	8/2/99	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	9/2/99	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10
	10/2/99	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	11/2/99	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7
	12/2/99	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8
	13/2/99	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
	14/2/99	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	15/2/99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16/2/99	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	17/2/99	0	0	0	0	0	1	0	6	0	7
	18/2/99	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	19/2/99	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2

ANEXO 4-Abundância absoluta das espécies de califorídeos por dia de coleta na carcaça Pequena-02:

Dia de coleta	DATA	<i>Ch. idioidea</i>	<i>C. albiceps</i>	<i>C. megacephala</i>	<i>C. putoria</i>	<i>Co. macellaria</i>	<i>H. segmentaria</i>	<i>H. semidiaphana</i>	<i>L. eximia</i>	<i>P. adespota</i>	Total
1	20/1/99	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
2	21/1/99	1	92	150	26	11	0	0	60	3	343
3	22/1/99	8	259	1043	157	54	2	3	108	3	1637
4	23/1/99	12	488	1060	125	75	0	4	36	10	1810
5	24/1/99	0	34	20	35	17	0	0	3	0	109
6	25/1/99	3	2	5	8	3	0	0	2	0	23
7	26/1/99	2	1	3	6	0	0	0	1	0	13
8	27/1/99	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
9	28/1/99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	29/1/99	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
11	30/1/99	2	2	2	0	0	0	0	0	0	6
12	31/1/99	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
13	1/2/99	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14	2/2/99	2	0	0	0	0	0	0	5	0	7
15	3/2/99	1	0	5	0	0	0	0	2	0	8
16	4/2/99	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
17	5/2/99	0	3	0	1	0	0	0	6	0	10
18	6/2/99	0	10	1	0	0	0	0	1	0	12
19	7/2/99	0	3	1	0	0	0	0	5	0	9
20	8/2/99	0	1	4	0	0	0	0	2	0	7
21	9/2/99	0		0	0	0	0	0	4	0	5
22	10/2/99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	11/2/99	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
24	12/2/99	0	2	0	0	0	0	0	9	0	11
25	13/2/99	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
26	14/2/99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	15/2/99	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
28	16/2/99	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
29	17/2/99	0	0	0	0	0	0	0	9	0	9
30	18/2/99	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
31	19/2/99	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3

Anexo.5 Frecuencia dos estágios de desenvolvimento ovariano das fêmeas de califorideos nas carcaças grandes (\*) e pequenas (\*\*).

	Pr-vitelogênese			Vitelogênese Progressiva						Vitelogênese completa	Oviposo recente	TOTAL
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	OR	
ioidea	0*	1	1	3	2	1	1	0	0	2	4	15
	0**	1	0	0	2	1	0	0	0	1	1	6
iceps	0	11	53	17	25	136	99	75	5	34	59	514
	0	7	17	10	32	92	63	31	3	8	103	366
gacephala	0	52	135	42	30	119	76	54	3	4	58	573
	8	52	86	16	15	99	53	17	0	3	45	394
itoria	0	2	4	2	3	26	55	54	8	16	33	203
	0	1	9	7	4	34	37	51	1	6	41	191
nacellaria	1	5	23	6	16	50	60	57	4	25	63	310
	0	0	9	7	2	16	10	18	2	10	28	102
gmentaria	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	1	10
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8
midiaphana	0	1	2	0	0	2	0	0	0	7	1	13
	0	0	0	0	0	0	0	2	0	12	2	16
imia	2	16	29	3	12	30	30	47	2	37	114	322
	0	2	0	2	2	27	22	36	1	22	94	218
espota	0	2	7	3	2	15	11	3	3	50	4	100
	0	1	3	0	0	0	0	0	0	8	0	12
aas grandes AL	3	90	255	76	90	379	332	290	25	183	337	2060
aas pequenas AL	8	64	134	42	57	269	185	155	7	78	314	1313
AL GERAL	11	154	389	118	147	648	517	445	32	261	651	3373