

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA TROPICAL
E RECURSOS NATURAIS DA AMAZÔNIA**

**ATIVIDADE SAZONAL E MORFOMETRIA DE FORÍDEOS (DIPTERA:
PHORIDAE) E SEUS PARASITÓIDES EM COLMÉIAS DA TRIBO
MELIPONINI (HYMENOPTERA: APIDAE) NA AMAZÔNIA.**

CRISTIANE DIAS PEREIRA

Manaus - Amazonas
Março - 2006

CRISTIANE DIAS PEREIRA

**ATIVIDADE SAZONAL E MORFOMETRIA DE FORÍDEOS (DIPTERA:
PHORIDAE) E SEUS PARASITÓIDES EM COLMÉIAS DA TRIBO
MELIPONINI (HYMENOPTERA: APIDAE) NA AMAZÔNIA.**

ORIENTADOR: Dr. Warwick Estevam Kerr

CO-ORIENTADORA: Dra. Beatriz Ronchi Teles

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Entomologia.

Manaus - Amazonas
Março - 2006

Ficha Catalográfica

P436

PEREIRA, Cristiane Dias

Atividade sazonal e morfometria de forídeos (Diptera: Phoridae) e seus parasitóides em colméias da Tribo Meliponini (Hymenoptera: Apidae) na Amazônia/ Cristiane Dias Pereira – Manaus: INPA/UFAM.

2006.

152p. ilustr.

Tese de doutorado – Área de concentração Entomologia.

1. Insecta 2. Phoridae 3. *Pseudohypocera kerteszi* 4. *Megaselia scalaris* 5. Meliponicultura.

CDD 19° ed. 595.77

Sinopse:

Foram verificadas as espécies de forídeos que parasitam colônias de abelhas sem ferrão em meliponários nos municípios de Manaus, Beruri, Jataí, Cacau-Pirera, Carero-Castanho, Rio Preto da Eva e Alvarães (Amazonas) e Alter do Chão (Pará). Foram verificadas, também, a ocorrência mensal e morfologia de forídeos no meliponário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. Foi realizado, ainda, um estudo sobre o parasitismo natural por microhimenópteros em pupas de *Pseudohypocera kerteszi* e *Megaselia scalaris* em Rio Preto da Eva, Amazonas. Foram obtidas duas espécies de forídeos, *P. kerteszi* e *M. scalaris*. Não foi verificada relação entre a frequência mensal de forídeos e os fatores climáticos. Variações morfométricas foram verificadas apenas em machos de *P. kerteszi*. Os parasitóides encontrados em pupários de *P. kerteszi* foram *Pachycrepoideus vindemmiae* e *Signiphora* sp. e em *M. scalaris*, *P. vindemmiae*, *Signiphora* sp. e Diapriidae.

Palavras-chave: Insecta, Phoridae, *Pseudohypocera kerteszi*, *Megaselia scalaris*, Meliponicultura.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, **Miguel e Joana** pelo amor, apoio e incentivo.

Aos meus irmãos, **Cleuton e Cleber** pelo carinho e ajuda nos momentos difíceis.

Ao meu companheiro de jornada, **Jamil** pelo amor e apoio.

A CAPES pela bolsa de doutorado, ao INPA pelo apoio financeiro e auxílio transporte.

A Banca Examinadora que avaliou o referido trabalho:

Dr^a Ana Maria Bonetti (UFU)

Dr^a Ana Maria Waldschmidt (UESB)

Dr^a Cecília Lomônaco de Paula (UFU)

Dr^a Gislene Almeida Carvalho-Zilse (INPA)

Dr^a Maria Lúcia Absy (INPA)

Dr^a Neusa Hamada (INPA)

Dr. Warwick Estevam Kerr (UFU)

A todas as famílias que abriram gentilmente a porta de suas casas e me atenderam na coleta dos forídeos.

E a todos os brasileiros que batalham dia a dia e merecem maior qualidade de vida, como saúde e alimentação saudável.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, amor e proteção.

Ao Prof. Dr. Warwick Estevam Kerr, pelo apoio e incentivo, extremamente importantes na realização deste trabalho e pelo seu exemplo de vida.

A Profa. Dra. Beatriz Ronchi Teles, pelo apoio com as identificações de forídeos e de parasitóides, e pela confiança depositada.

A coordenação do curso de pós-graduação em Entomologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, pelo apoio.

A Profa. Dra. Gislene Almeida Carvalho Zilse e ao Grupo de Pesquisas em Abelhas, por permitir o uso de suas instalações, onde desenvolvi parte deste trabalho.

A Profa. Dra. Nair Otaviano Aguiar, pelo que me ensinou sobre zoologia e o amor ao ensino.

Aos técnicos Hélio Villas Boas, Nelson Zilse e Jonilson Laray, pelo apoio nas revisões das colônias.

Aos amigos Maria Inês, Edivane, Beatriz, Alice, Raquel, Fábio e Klilton, pelo companheirismo e apoio.

A todos os demais colegas e professores da Entomologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, que direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação.

Pai Nosso,

Que estás nos céus, santificado seja o teu nome;

Venho o teu reino, seja feita a tua vontade, assim na terra como no céu;

O pão nosso de cada dia nos dá hoje;

E perdoa-nos as nossas dívidas, assim como nós perdoamos aos nossos

devedores;

E não nos induzas à tentação; mas livra-nos do mal; porque teu é o

reino, e o poder, e a glória, para sempre. Amém.

Porque, se perdoardes aos homens as suas ofensas, também vosso Pai

celestial vos perdoará a vós;

Se, porém, não perdoardes aos homens as suas ofensas, também vosso

Pai vos não perdoará as vossas ofensas (Mateus 6:9-15).

RESUMO GERAL

Dípteros da família Phoridae são importantes pragas da meliponicultura na Amazônia. Suas larvas são extremamente vorazes, consumindo em um curto espaço de tempo, todo o mel, pólen, alimento larval, além de se alimentarem de larvas e pupas de abelhas. Este trabalho verificou espécies de forídeos que parasitam colônias de abelhas sem ferrão em meliponários nos municípios de Manaus, Beruri, Jutai, Cacau-Pirera, Careiro Castanho, Rio Preto da Eva e Alvarães (Amazonas) e Alter do Chão (Pará), bem como a influência de fatores ambientais (umidade relativa, temperatura média e precipitação) na ocorrência mensal e morfologia de forídeos no meliponário GPA, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. A presença de parasitismo natural por microhimenópteros em pupas de *Pseudohypocera kerteszi* Enderlein e *Megaselia scalaris* Loew no município de Rio Preto da Eva, Amazonas, foi registrada neste trabalho. Para verificar as espécies de forídeos nos oito municípios, as larvas, pupas e adultos foram coletadas no interior das colônias. Experimentos para o estudo da sazonalidade de *P. kerteszi* e *M. scalaris* foram conduzidos no Meliponário GPA/INPA em colônias fracas e fortes de *Melipona rufiventris* Lepeletier, *M. seminigra merrillae* Cockerell e *M. compressipes manaosensis* Schwarz por meio da utilização de armadilhas com vinagre de vinho tinto. Em cada colônia foi colocado um frasco armadilha com 5 ml de vinagre de vinho tinto. As flutuações populacionais foram baseadas no número total de espécimes coletados por mês, determinado pela soma de seus números, obtidos em cada coleta realizada quinzenalmente. O índice de correlação de Pearson foi utilizado para analisar as relações entre a frequência mensal de forídeos e os fatores climáticos e para verificar se o número de espécimes coletados por mês era o mesmo em colônias fracas e fortes foi usado o teste de Wilcoxon. Para o estudo das variações morfométricas em adultos de *P. kerteszi*, foram utilizados 15 fêmeas e 5 machos em cada mês de coleta. Os espécimes foram dissecados e montados individualmente em gota de verniz, sobre lâminas. Os dados foram submetidos à análise não paramétrica Kruskal Wallis para cada característica, em cada mês de coleta para machos, fêmeas e machos+fêmeas e, também, à análise de componente principal (ACP). Os valores médios dos escores obtidos a partir do primeiro componente para cada sexo e em cada mês foram correlacionados (correlação de Pearson) com os fatores climáticos. Para verificar a presença de parasitismo natural em pupas de *P. kerteszi* e *M. scalaris* foram utilizadas vinte armadilhas, com dois tipos de atrativos: 60g da mistura de pólen

de *Melipona* e mel de *Apis* para atração e postura de *P. kerteszi* e 60g de mel, pólen e fermento biológico para postura de *M. scalaris*. A cada intervalo de quinze dias as pupas eram removidas. A prevalência de parasitismo foi calculada pela fórmula $P = (\text{pupas parasitadas} / \text{total de pupas}) \times 100$. Nos oito municípios estudados foram coletados 7.068 forídeos. Do total de forídeos coletados 96,8% eram *P. kerteszi*, sendo 70,5% fêmeas e 29,5% machos. *M. scalaris* não foi encontrada nos meliponários em Beruri, Cacau-Pirera, Carero-Castanho e Alvarães (Amazonas). A porcentagem em Rio Preto da Eva (Amazonas) foi de 57,2% e 42,8% e em Manaus 84,7% fêmeas e 15,3% machos. Nas colônias das espécies de abelhas sem ferrão estudadas em Manaus (*M. compressipes manaosensis*, *M. seminigra merrillae* e *M. rufiventris*) o número de *P. kerteszi* e *M. scalaris* não correlacionou com os parâmetros climáticos (temperatura média do ar, umidade relativa do ar, precipitação). Comparativamente, o número de exemplares coletados no primeiro ano (agosto de 2003 a julho de 2004), o número de indivíduos coletados no segundo ano nas colônias estudadas (agosto de 2004 a julho de 2005) foi relativamente baixo, sendo a espécie *P. kerteszi* predominante. O teste Mann-Whitney indicou que há diferenças significativas entre machos e fêmeas de *P. kerteszi*, no decorrer do ano, em 17 medidas morfométricas. Apenas a variável largura da tibia metatorácica não diferiu entre os sexos ($U = 3211,00$, $P = 0,36$). Os primeiros componentes principais da matriz de correlação entre medidas de 18 caracteres de *P. kerteszi*, em 11 meses de coleta, mostraram que 85,72% das variações podem ser explicadas pelo tamanho, e que os remanescentes 14,28% podem ser explicados por variações na forma dos indivíduos. A ANOVA para um fator indicou que há diferenças estatísticas significativas no tamanho entre machos e fêmeas ($F = 116,52$; $P < 0,01$). Os valores médios dos índices de tamanho indicaram que, de maneira geral, as fêmeas ($0,41 \pm 0,06$) foram maiores que os machos ($-1,01 \pm 0,13$). Não foram significativas as correlações entre o tamanho médio das fêmeas com as variáveis climáticas. Houve correlação entre o tamanho dos machos e os fatores climáticos (umidade relativa do ar, $r = 0,56$, $P < 0,01$; precipitação pluviométrica, $r = 0,33$, $P < 0,05$; temperatura média, $r = -0,61$, $P < 0,01$). Durante o período de março a junho de 2004 foram obtidos 819 pupários de *P. kerteszi* e 1.090 de *M. scalaris*. Dessa coleta emergiram cinco espécimes de *Pachycrepoideus vindemmiae* (Pteromalidae) apenas em pupários de *M. scalaris*, resultando numa prevalência de parasitismo de 0,4%. No período de maio a julho de 2005, foram coletados 2.182 pupários de *P. kerteszi* e 4.191 de *M. scalaris*. Os parasitóides encontrados em pupários de *P. kerteszi* foram: *P. vindemmiae* ($n=1$) e *Signiphora* sp. (Signiphoridae) ($n=85$). A prevalência de parasitismo foi de 3,9%. Nos pupários de *M. scalaris* foram registrados 8 exemplares de *P. vindemmiae*, 104 de *Signiphora* sp. e 7

de Diapriidae (Proctruoidea). A prevalência de parasitismo foi de 2,8 %. Testes posteriores poderão mostrar o potencial destas espécies em programas de controle.

GENERAL ABSTRACT

Dipteres of the Phoridae family are important meliponiculture plagues in Amazon. Its larvae are extremely voracious consuming, in a short space of time, all the honey, pollen, and larval food, and eating larvae and pupas of bees. This work verifies the species of phorid that parasite beehives in meliponary in the municipal district of Amazonas (Manaus, Beruri, Cacaú-Pirera, Careiro-Castanho, Jutai, Rio Preto da Eva and Alvarães) and Pará (Alter do Chão), and evaluates the influence of the environmental factors (relative humidity, average temperature and precipitation) in the monthly frequency and morphology of different species of forídeos in meliponário GPA, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. Its also verifies the presence of natural parasitism of microhymenopters in pupas of *Pseudohypocera kerteszi* Enderlein and *Megaselia scalaris* Loew, in the locality of Rio Preto da Eva, Amazonas. In order to verify the phorid species in eight municipal district larvae, pupas and adult were collected in stinglessbee colony. Experiments for seasonal study of *P. kerteszi* and *M. scalaris* was lead in meliponary GPA/INPA in beehives of *Melipona seminigra* Friese, *M. rufiventris* Fabricius and *M. compressipes manaosensis* Schwarz. Adults were captured inside of the beehives using traps with wine vinegar. In each colony a bottle trap with 5 ml wine vinegar was placed. The population fluctuations had been based on the total specimen number collected monthly, determined by addition of its numbers obtained in each collection. The index Pearson correlation was used to analyze the relationships between the phorid monthly frequency and climate factors. In order to verify if the specimen number collected monthly differs between weak and strong colonies used Wilcoxon test. They were taken 15 females and 5 males of *P. kerteszi* in each collection month. The specimens had been dissected and mounted individually in varnish on blades. Data was submitted Kruskal-Wallis test for each characteristic in each month of collection for males, females and males+females. After that, the data had been submitted to principal component analysis (PCA). The average values scores obtained from the first principal component for each sex and in each month was correlated (Correlation of Pearson) with climatic factors. In the experiment made to verify the presence of natural parasitism by microhymenopters in *P. kerteszi* and *M. scalaris* pupas twenty traps was used. In ten traps 60g of a mixture of *Melipona* pollen leavend and *Apis* honey were placed for attraction and oviposition of *P. kerteszi* plus 60g of honey, pollen and leavens biological for oviposition *M. scalaris*. On each interval of fifteen days pupas was removed. The prevalence of parasitism was calculated by the formulate $P=(\text{parasited pupas}/ \text{total pupas}) \times 100$. In eight districts

7,068 phorids were collected. Among them 96.8% was *P. kerteszi*, with 70,5% females and 29.5% males. *M. scalaris* was not found in the meliponary in Beruri, Cacau-Pirera, Carero-Castanho, Jutai and Alvarães. The percentage of females and males *M. scalaris* in Rio Preto da Eva was 57,2% and 42,8%, in Manaus 84.7% females and 15.3% males. In the colonies of the studied stingless bees (*Melipona compressipes manaosensis*, *M. rufiventris* and *M. seminigra merrillae*), the number of *P. kerteszi* and *M. scalaris* had not correlated with climatic factors. Comparing the specimen's number collected in the first year (August of 2003 to July of 2004), the number of individuals collected in the following year (August of 2004 to July of 2005) was relatively low, *P. kerteszi* was predominating. The Mann-Whitney test indicated that it has significant differences between males and females of *P. kerteszi* along the year in 17 morphometric measures. But the changeable width of the metathorax tibia did not differ between the sexes ($U = 3211,00$, $P = 0,36$). The first main components of the correlation matrix between measures of 18 characters of *P. kerteszi* in 11 months of collection in the interior of beehives of *Melipona*, had shown that 85.72% of the variations can be explained by the size, and that remaining 14.28% can be explained by variations in the form of the individuals. The one factor ANOVA indicated that it has significant statistical differences in the size between males and females ($F = 116,52$, $P < 0,01$). The average values of the size index indicated that in general way, the females ($0,41 \pm 0,06$) was greater than the males ($-1,01 \pm 0,13$). Correlations between the average size of the females with climatic factors was not significant. Moreover, there were significant correlation between male size and climatic factors (relative humidity, $r = 0,56$, $P < 0,01$; precipitation, $r = 0,33$, $P < 0,05$; average temperature, $r = -0,61$, $P < 0,01$). During the period of March to June of 2004 819 *P. kerteszi* and 1,090 *M. scalaris* pupas were obtained. In this collection five *Pachycrepoideus vindemmiae* was emerged only in *M. scalaris* pupas, where prevalence of parasitism was 0,4%. In the period of May to July of 2005 2,182 *P. kerteszi* pupas and 4,191 *M. scalaris* pupas were collected. The microhymenoptera found in *P. kerteszi* pupas were *P. vindemmiae* ($n=1$) and *Signiphora* sp. (*Signiphoridae*) ($n=85$). The prevalence of parasitism was 3,9%. In *M. scalaris* eight pupas *P. vindemmiae*, 104 *Signiphora* sp. and seven *Diapriidae* (*Proctroidea*) were recorded. The prevalence of parasitism was 2,8%. Posterior tests will be able to show the potential for the use of these species in future programs of control.

SUMÁRIO

FICHA CATALOGRÁFICA.....	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO GERAL.....	vi
GENERAL ABSTRACT.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	xiii
LISTA DE FIGURAS.....	xv
1. Introdução Geral.....	1
1.1. Revisão Histórica.....	2
1.2. Perspectivas Futuras.....	8
CAPÍTULO 1 – Espécies de forídeos que ocorrem em colônias de abelhas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae), Amazonas, Brasil.....	10
1.1. Introdução.....	11
<i>Aspectos Gerais</i>	11
<i>Classificação Taxonômica</i>	12
<i>Importância dos Phoridae e sua relação com a meliponicultura</i>	13
<i>Objetivo</i>	18
1.2. Material e Métodos.....	18
<i>Local de coleta</i>	18
<i>Obtenção de forídeos em colônias de abelhas sem ferrão</i>	19
<i>Identificação de forídeos encontrados nas colônias</i>	19
1.3. Resultados e Discussão.....	23
CAPÍTULO 2 – Atividade sazonal de <i>Pseudohypocera kerteszi</i> Enderlein e <i>Megaselia scalaris</i> Loew (Diptera: Phoridae) em colônias de <i>Melipona</i> sp (Hymenoptera: Apidae), Amazonas, Brasil.....	35
2.1. Introdução.....	36
<i>Aspectos Gerais</i>	36
<i>Armadilhas para coleta de forídeos</i>	38

<i>Objetivos</i>	40
2.2. Material e Métodos.....	41
<i>Local de estudo</i>	41
<i>Tipo de caixa utilizado</i>	45
<i>Espécies de abelhas utilizadas para o estudo da sazonalidade de forídeos</i>	47
<i>Flutuação populacional de forídeos em colônias de abelhas</i>	49
2.3. Resultados e Discussão.....	51
CAPÍTULO 3 – Influência de fatores ambientais no tamanho de <i>Pseudohypocera kerteszi</i> Enderlein (Diptera: Phoridae), Amazonas, Brasil.....	77
3.1. Introdução.....	78
<i>Objetivo</i>	83
3.2. Material e Métodos.....	84
3.3. Resultados.....	88
3.4. Discussão.....	100
CAPÍTULO 4 – Microhimenópteros parasitóides de pupas de <i>Pseudohypocera kerteszi</i> Enderlein e <i>Megaselia scalaris</i> Loew (Diptera: Phoridae), Rio Preto da Eva, Amazonas, Brasil.....	105
4.1. Introdução.....	106
<i>Objetivo</i>	108
4.2. Material e Métodos.....	109
<i>Caracterização da área de estudo</i>	109
<i>Desenho experimental</i>	110
4.3. Resultados e Discussão.....	113
CAPÍTULO 5 – Conclusões.....	118
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	120

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Número e porcentagem de fêmeas e machos de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) coletados em meliponários de Manaus, Beruri, Cacau Pirera, Carero-Castanho, Alvarães, Jutuí, Rio Preto da Eva (Amazonas) e Alter do Chão (Pará)..... 27
- Tabela 2** - Número e porcentagem de fêmeas e machos de *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) coletados em meliponários de Manaus, Beruri, Cacau Pirera, Carero-Castanho, Alvarães, Jutuí, Rio Preto da Eva (Amazonas) e Alter do chão (Pará)..... 31
- Tabela 3** - Abundância mensal e número de espécies de Phoridae capturados em armadilhas (n= 10) com vinagre no interior de colônias de *Melipona compressipes manaosensis*, de agosto de 2003 a julho de 2005, em Manaus, Amazonas..... 53
- Tabela 4** - Meses de pico populacional de espécies de Phoridae capturados em armadilhas (n= 10) com vinagre no interior de colônias de *Melipona compressipes manaosensis*, *M. seminigra merrillae* e *M. rufiventris* de agosto de 2003 a julho de 2005, em Manaus, Amazonas. (Meses com as respectivas variáveis climatológicas: Temperatura média, Umidade relativa do ar, Precipitação)..... 57
- Tabela 5** - Abundância mensal e número de espécies de Phoridae capturados em armadilhas (n= 10) com vinagre no interior de colônias de *Melipona seminigra merrillae*, de agosto de 2003 a julho de 2005, em Manaus, Amazonas..... 59
- Tabela 6** - Abundância mensal e número de espécies de Phoridae capturados em armadilhas (n= 5) com vinagre no interior das colônias de *Melipona rufiventris*, de agosto de 2003 a julho de 2005, em Manaus, Amazonas..... 65

- Tabela 7** - Correlação Linear de Pearson entre a frequência mensal de Phoridae e os fatores climatológicos (temperatura média, umidade relativa do ar e precipitação), agosto de 2003 a julho de 2005, em Manaus, Amazonas..... 72
- Tabela 8** – Caracteres morfométricos medidos em machos e fêmeas de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae)..... 85
- Tabela 9** – Valores médios (\pm erro padrão) e Kruskal Wallis (H) para 18 caracteres morfométricos em fêmeas de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) procedentes do Meliponário-INPA, Manaus, Amazonas..... 89
- Tabela 10** – Valores médios (\pm erro padrão) e Kruskal Wallis (H) para 18 caracteres morfométricos em machos de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) procedentes do Meliponário-INPA, Manaus, Amazonas..... 91
- Tabela 11** – Valores médios (\pm erro padrão) e Kruskal Wallis (H) para 18 caracteres morfométricos em machos+fêmeas de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) procedentes do Meliponário-INPA, Manaus, Amazonas.... 93
- Tabela 12** – Valores médios (\pm erro padrão) e resultado do Teste não paramétrico Mann-Whitney (U) comparando 18 caracteres morfométricos entre machos e fêmeas de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) procedentes do Meliponário-INPA, Manaus, Amazonas..... 95
- Tabela 13** – Primeiros três componentes principais da matriz de correlação entre 18 caracteres morfométricos medidos em machos e fêmeas de *Pseudohypocera kerteszi*. A percentagem de variação explicada por cada componente esta na base da tabela..... 98

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Localidades de coleta. 1- Manaus-AM, 2- Rio Preto da Eva-AM, 3- Carero-Castanho-AM, 4- Cacau-Pirera-AM, 5- Beruri-AM, 6- Alvarães-AM, 7- Jutai-AM, 8- Alter do Chão-PA. (Adaptado do ‘Mapa do diagnóstico ambiental da Amazônia Legal’, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e estatística-IBGE)..... 20
- Figura 2** – Larvas de Phoridae (pontos brancos) **(A)** em colônia de *Melipona seminigra merrillae* (Hymenoptera: Apidae), Manacapuru-AM. **(B)** Último estágio larval L3 (seta indicando uma larva). Fotos: Dra Beatriz Ronchi-Teles. 21
- Figura 3** – **(A)** Armadilha com vinagre para a coleta de Phoridae adultos alocados dentro da colônia (seta). **(B)** - Armadilha aberta com adultos capturados de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) (seta indicando um forídeo). Fotos: Cristiane D. Pereira..... 22
- Figura 4-** **(A)** Macho de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae). **(B)** Hipopigídio. **(C)** Perna posterior do macho. **(D)** Fêmea de *P. kerteszi*. **(E)** ovipositor. **(F)** Perna posterior da fêmea. Fotos: Cristiane D. Pereira..... 24
- Figura 5-** **(A)** Macho de *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae). **(B)** Hipopigídio. **(C)** Perna posterior do macho. **(D)** Fêmea de *M. scalaris*. **(E)** tergitos com tarja amarela na fêmea de *M. scalaris*. Fotos: Cristiane D. Pereira..... 25
- Figura 6** - Colônia de *M. compressipes manaosensis* (Hymenoptera: Apidae) **A)** Sobreninho com discos de cria (seta). **B)** Entrada com operária guarda (seta). Fotos: Cristiane D. Pereira..... 42
- Figura 7** - Colônia de *M. seminigra merrillae* (Hymenoptera: Apidae). **A)** Sobreninho com discos de cria (seta). **B)** Entrada com operária guarda (seta). Fotos: Cristiane D. Pereira..... 43

- Figura 8** - Colônia de *M. rufiventris* (Hymenoptera: Apidae). **A)** Sobreninho com disco de cria (seta). **B)** Entrada com operária guarda (seta). **C)** Potes de alimento na melgueira. Fotos: Cristiane D. Pereira..... 44
- Figura 9** - Compartimentos da caixa racional INPA/GPA para *Melipona*. **a-** lixeira. **b-** ninho. **c-** sobreninho. **d-** melgueira. **e-** tampa. Seta indicando o orifício de entrada. Foto: Alexandre C. Silva..... 46
- Figura 10** - Flutuação e número de Phoridae adultos capturados em armadilhas com vinagre, no interior das colônias de *Melipona compressipes manaosensis* (Hymenoptera: Apidae) no meliponário do Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a julho de 2005..... 54
- Figura 11** - Flutuação e número de machos e fêmeas de *Pseudohyocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) capturados em armadilhas com vinagre no interior das colônias de *Melipona compressipes manaosensis* (Hymenoptera: Apidae) no meliponário do Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a julho de 2005..... 55
- Figura 12** - Flutuação e número de machos e fêmeas de *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) capturados em armadilhas com vinagre no interior das colônias de *Melipona compressipes manaosensis* (Hymenoptera: apidae) no meliponário do Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a julho de 2005..... 56
- Figura 13** - Flutuação e número de Phoridae adultos capturados em armadilhas com vinagre no interior das colônias de *Melipona seminigra merrillae* (Hymenoptera: Apidae) no meliponário do Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a Julho de 2005..... 61

- Figura 14.** Flutuação e número de machos e fêmeas de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) capturados em armadilhas com vinagre no interior das colônias de *Melipona seminigra merrillae* (Hymenoptera: Apidae) no meliponário do Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a Julho de 2005..... 62
- Figura 15.** Flutuação e número de machos e fêmeas de *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) capturados em armadilhas com vinagre no interior das colônias de *Melipona seminigra merrillae* (Hymenoptera: Apidae) no meliponário do Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a julho de 2005..... 63
- Figura 16** - Flutuação e número de Phoridae adultos capturados em armadilhas com vinagre no interior das colônias de *Melipona rufiventris* (Hymenoptera: Apidae) no meliponário da Estação Experimental de Hortaliças, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a julho de 2005..... 66
- Figura 17** - Flutuação e número de machos e fêmeas de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) capturados em armadilhas com vinagre no interior das colônias de *Melipona rufiventris* (Hymenoptera: Apidae) no meliponário da Estação Experimental de Hortaliças, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a julho de 2005..... 67
- Figura 18** - Flutuação e número de machos e fêmeas de *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) capturados em armadilhas com vinagre no interior das colônias de *Melipona rufiventris* (Hymenoptera: Apidae) no meliponário da Estação Experimental de Hortaliças, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a julho de 2005..... 68
- Figura 19** - Média mensal de Temperatura do ar, Umidade relativa do ar e Precipitação, no período de agosto de 2003 a julho de 2005, Manaus, Amazonas. Fonte: 1º Distrito de Meteorologia, Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Manaus, Amazonas..... 71

Figura 20 - Caracteres analisados morfometricamente em machos e fêmeas de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae). **A.** Cabeça. **B.** Asa. **C.** Pernas..... 86

Figura 21 – Tamanhos médios de 18 caracteres de machos e fêmeas de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) procedentes do Meliponário-INPA, Manaus, Amazonas, no período de agosto a dezembro de 2003 e fevereiro a julho de 2004, obtidos do primeiro componente principal..... 99

Figura 22 – Armadilhas (seta) com atrativo para a oviposição e desenvolvimento de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) e *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae), em condições de campo, Rio Preto da Eva, Amazonas. Fotos: Cristiane D. Pereira..... 112

1. INTRODUÇÃO GERAL

As abelhas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae) são susceptíveis a doenças bacterianas, micóticas e viróticas (Kerr *et al.*, 1996). Além disso, apresentam inimigos naturais predadores e parasitas (Schwarz, 1948).

Os primeiros trabalhos descrevendo a ação de organismos exógenos em ninhos de abelhas foram feitos no início do século XIX (Bennett, 1831; Huber, 1839; Girard, 1874; Raveret-Wattel, 1875; Hockings, 1884; Holmberg, 1887). Trabalhos posteriores foram realizados enfocando principalmente artrópodes de várias ordens e algumas de suas associações (Salt, 1929; O'Connor, 1982; Roubik & Wheeler, 1982; Wheeler, 1985; Roubik, 1989; Eickwort, 1990; Aponte, 1996a, 1996b; Kerr, 1996; Bezerra *et al.*, 2000).

Apesar da natureza, aparentemente obrigatória, de várias dessas associações (Bezerra *et al.*, 2000), a maioria dos relatos sobre as interações entre abelhas sem ferrão e outros organismos não consideram possíveis relações evolutivas (Peruquetti, 2000). Alguns pesquisadores têm se interessado por esse tema devido à possibilidade de estudos relacionados à biologia, ecologia e evolução dessas associações (O'Connor, 1982; Roubik & Wheeler, 1982; Wheeler, 1985; Roubik, 1989; Eickwort, 1990; Aponte, 1996a, 1996b; Bezerra *et al.*, 2000).

Os inimigos naturais (parasitas e predadores) associados às abelhas sem ferrão são, em sua maioria, de hábitos generalistas. Podem ser citados os insetos (Hemiptera: Reduviidae; Hymenoptera: Formicidae, Vespidae, Apidae; Diptera: Alisidae, Phoridae), aracnídeos (Phocidae, Salticidae e Theridiidae),

aves (Tyrannidae), répteis (Gekkonidae, Tropicuridae) e mamíferos (Mustelidae) (Salt, 1929; Schwarz, 1948, Kerr, 1996).

1.1. REVISÃO HISTÓRICA

Inimigos Naturais

Soares de Souza (1587-1938) descreveu o ataque do pica-pau uapicú (Piciformes: Picidae) em ninhos de abelhas sem ferrão na Bahia.

Azara (1810), em excursão pela América do sul de 1781 a 1801, observou mamíferos do gênero *Tamandua* Gray (Edentata: Myrmecophagidae) alimentando-se do mel e abelhas, em ninhos de Meliponini.

Saint-Hilaire (1830-1938) apontou pequenos lagartos como um dos maiores inimigos das abelhas sem ferrão no Rio de Janeiro e em Minas Gerais.

Smith (1866) fez o primeiro registro de um artrópode associado com abelhas sem ferrão. O autor verificou a destruição de ninhos de *Plebeia mosquito* Smith (Hymenoptera: Apidae) pela formiga *Cryptocerus* sp. Kiesenwetter (Hymenoptera: Formicidae) no Brasil. As formigas atacaram as colônias e alimentaram-se das abelhas, larvas, pupas, mel e pólen.

Girardi (1874) verificou a presença da traça *Galleria melonella* Linnaeus (Lepidoptera: Pyralidae), uma conhecida praga da apicultura (criação de abelhas com ferrão *Apis mellifera* Linnaeus) em colônias de abelhas sem ferrão brasileiras, em um lote de abelhas levado para a França.

Raveret-Wattel (1875) verificou estragos causados por larvas de uma pequena mosca (Diptera) em colônias de abelhas.

Ihering (1883-1939) citou a “irara” ou “papa-mel”, *Eyra barbara* Linnaeus (Carnivora: Mustelidae), como mamífero ávido por mel em troncos de árvores.

Este animal procura ter acesso ao ninho das abelhas Meliponini pelas raízes, no oco do tronco ou arrancando lascas do mesmo.

Peckolt (1893) registrou a largatixa *Hemidactylus mabouia* Moreau de Jonnés (Sauria: Gekkonidae) em ninho de *Melipona* sp. Illiger (Hymenoptera: Apidae). Este réptil, ao ser morto e dissecado, apresentou em seu conteúdo estomacal, abelhas do gênero *Melipona*.

Borgmeier & Schmitz (1923) verificaram o forídeo *Pseudohypocera kerteszi* Enderlein (Diptera: Phoridae) em cortiços de abelhas do gênero *Melipona*, provenientes do México.

Borgmeier (1925) identificou indivíduos de *Pseudohypocera* Malloch em ninhos de *Trigona* sp. Jurine (Hymenoptera: Apidae) na Bahia e em ninho de *Partamona cupira* Schwarz (Hymenoptera: Apidae) em São Paulo.

Pickel (1928) estudou a biologia de larvas e adultos de *P. kerteszi* em cortiço de *Trigona spinipes* Fabricius (Hymenoptera: Apidae) e em colméias de *A. mellifera* (Hymenoptera: Apidae). O autor verificou que os forídeos invadiram cortiços fracos que não podiam se defender e manter a limpeza em seu interior. Também atribuiu ao cheiro ativo do pólen fermentado a capacidade de atrair forídeos, que possuem preferência por substâncias com forte odor.

Salt (1929) publicou uma revisão dos artrópodes associados a abelhas sem ferrão. Seu trabalho abordou Crustacea (Isopoda); Chernetidea (Cheliferidae); Acarina (Gamasidae, Laelaptidae, Antennophoridae), Collembola (Entomobryidae); Isoptera; Orthoptera (Mantidae); Hemiptera (Phymatidae, Membracidae, Cicadellidae, Coccidae); Coleoptera (Staphylinidae, Liodidae, Nitidulidae, Lathridiidae, Coccinellidae); Lepidoptera

(Pyralidae); Diptera (Asilidae, Phoridae, Syrphidae); Hymenoptera (Chalcididae, Formicidae, Sphecidae, Vespidae, Apidae).

Ihering (1933) observou exemplares de meirinhos *Menemerus* sp. Simon (Araneae: Salticidae) caçando abelhas sem ferrão.

Michener (1946) descreveu o ataque de *Lestrimelitta* sp. Friese (Hymenoptera: Apidae) em colônias de *Nannotrigona testaceicornis* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae), que sobrevivem do saque a outras colônias, não coletam seu próprio alimento nas flores e são tão especializadas em roubo, que não apresentam corbículas.

Kerr (1951) observou *Apiomerus* Hahn (Hemiptera: Reduviidae) matando e sugando o líquido do corpo da abelha mandaçaia *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae).

Pérez (1975) descreveu alguns aspectos biológicos e citogenéticos de *P. kerteszi* em condições naturais e de laboratório, em colméias de *A. mellifera* e *M. quadrifasciata*, na cidade de Ribeirão Preto-SP.

Portugal-Araújo (1977) estudou aspectos do comportamento de cópula de *P. kerteszi* em colônias de *Melipona seminigra merrillae* Cockerell, descrevendo também uma armadilha externa para a captura deste forídeo. Nestas armadilhas a proporção entre fêmeas e machos capturados foi de 2,3-2,8 fêmeas para um macho.

Nogueira-Neto (1997) estudando abelhas sem ferrão, abordou em um capítulo, os inimigos, os vizinhos associados e os inquilinos. Apresentou uma revisão sobre várias ordens de invertebrados (Classe Insecta, Classe Arachnida) e vertebrados tais como largatixas, aves e mamíferos.

Simões *et al.* (1980) apontaram alguns aspectos do endoparasitismo de operárias de *Scaptotrigona postica* Latreille (Hymenoptera: Apidae) pelo forídeo *Melaloncha sinistra* Borgmeier (Diptera: Phoridae) no estado de São Paulo-SP, enfatizando a taxa de infestação, ciclo de vida e razão sexual do parasita.

Disney & Bartareau (1995) descreveram uma nova espécie de forídeo, *Dohrniphora trigonae* Disney (Diptera: Phoridae), em colméias de *Trigona carbonaria* Smith na Austrália.

Kerr (1996) abordou aspectos referentes à genética e biologia de *Melipona compressipes fasciculata* Smith (Hymenoptera: Apidae) relacionados à coleta de materiais, desenvolvimento, manejo e flora apícola. O autor observou que a principal causa de perda das colônias foi a formigas e animais como mamíferos, lagartos, sapos e abelhas africanizadas.

Kerr *et al.* (1996) afirmaram que o pior inimigo das abelhas é o homem, e que, nesse caso, a educação ambiental é de primordial importância.

Schwartz Filho (2002) registrou a predação de operárias de mandaçaia *M. quadrifasciata*, por *Piaya cayana* Linnaeus (Cuculiformes: Cuculidae) no município de Campina Grande do Sul, PR. Em 10 minutos de observação, a ave capturou e ingeriu 15 exemplares de abelha. A eficiência da técnica de captura somada ao número relativamente baixo de operárias em colônias de *M. quadrifasciata*, pode levar ao enfraquecimento ou até mesmo ao extermínio dessas colônias.

Inquilinos

Wasmann (1904) identificou alguns inquilinos em colônias de abelhas procedentes de São Paulo e enviados por H. von Ihering. As espécies enviadas

foram *Belonuchus mordens* Erichson (Coleoptera: Staphylinidae), *Scotocryptus parasitus* Reitter e *S. melittophilus* Reitter (Coleoptera: Leiodidae). A descrição de *Scotocryptus meliponae* Girard (Coleoptera: Staphylinidae) também é apresentada. *Scotocryptus* Girard, provavelmente, é um inquilino tolerado que se nutre do mel, pólen fermentado e de algumas larvas das abelhas.

Roubik & Wheller (1982) relataram a ocorrência de fungos identificados como *Stemphylium* (Moniliales: Dematiaceae) em ninhos de *Melipona fasciata* Latreille (Hymenoptera: Apidae). A identificação do fungo foi feita por meio de esporos e hifas encontradas no estômago de um besouro que habita os ninhos de abelhas sem ferrão (*Scotocryptus*).

Roubik & Wheller (1982) estudaram a forésia de besouros *Scotocryptus* sp em *M. interrupta triplaris* Schwarz (Hymenoptera: Apidae). Este besouro apresentou o comportamento de prender a sua mandíbula nas corbículas de *M. interrupta triplaris*. Os autores verificaram que ninhos de *M. fasciata* e *M. interrupta*, sem a presença desses besouros, adquiriam os mesmos posteriormente, após a transferência para locais onde havia a presença dos mesmos em ninhos de outros meliponíneos.

Rosa & Flechtmann (1983) descreveram uma nova espécie de ácaro *Proctotydaeus partamona* (Acari: Tydeidae) coletada em ninhos de *Partamona* sp Schwarz (Hymenoptera: Apidae) e *Melipona lateralis* Erichson (Hymenoptera: Apidae) em Roraima e em um ninho de *P. pearsoni* Schwarz, no Amazonas.

Delfinado-Baker *et al.* (1983) descreveram um novo gênero e uma nova espécie, o ácaro *Neohypoaspis ampliseta* (Acari: Laelapidae) em ninhos de *Trigona fulviventris* Guérin e *T. hypogea* Silvestri (Hymenoptera: Apidae) no

Panamá, os quais são predadores de outros ácaros encontrados, normalmente, no ninho e que não consomem mel ou pólen.

Camargo *et al.* (1992) estudaram a associação entre *Ptilotrigona lurida* Smith (Hymenoptera: Apidae) e *Candida* sp Berkhout (Moniliales: Cryptococcaceae). Essas leveduras cresceram sobre o pólen armazenado, existindo uma relação entre o desenvolvimento desse microorganismo e a desidratação da massa polínica. Além disso, a presença de *Candida* sp. conferiu vantagens contra a invasão por moscas da família Phoridae.

Cruz-Landim (1996) verificou que, no trato intestinal de *M. quadrifasciata*, podem ser encontrados pelo menos cinco tipos de bactérias (*Bacillus* sp. Lepetelier & Audinet-Serville) (Eubacteriales: Bacillaceae) mas, provavelmente, apenas uma mantém relações estreitas com essa abelha. A bactéria é encontrada tanto no intestino posterior da abelha e potes de alimento presentes na colônia.

Melo (1996) relatou a ocorrência de um fungo de cor purpúrea-escura crescendo no batume, presente em colônias de uruçú preta do Espírito Santo *M. capixaba* Moure & Camargo (Hymenoptera: Apidae).

Bezerra *et al.* (2000) testaram a atratividade exercida por indivíduos de colônias de *M. quadrifasciata* em *S. melitophilus*. Verificaram que os besouros podem discriminar a casta, o sexo e a idade das operárias. Este fato deve conferir alguma vantagem adaptativa aos besouros, que se dispersam de uma colônia hospedeira para outra, apesar de serem cegos, sendo o único modo de dispersão, a foresia.

1.2. PERSPECTIVAS FUTURAS

Os trabalhos realizados com inimigos e inquilinos de abelhas sem ferrão são, em sua grande maioria, meros registros.

Estudos mais recentes objetivam a investigação da biologia, ecologia e evolução dos inimigos naturais, que diminuem o potencial produtivo da meliponicultura. Além disso, novas técnicas de manejo e o uso do controle biológico e/ou químico de forídeos, principalmente, terão maior atenção dos pesquisadores.

Aidar (2000) estudou o ataque de forídeos em colônias de abelhas e o dividiu em três fases: fase inicial (caracterizada pela presença de 5 a 10 forídeos adultos no interior da colônia), fase intermediária (presença de mais de 20 forídeos adultos) e fase terminal (mais de 50 forídeos). Nessas fases, os tratamentos para combater a mosca são distintos. O autor mostra que próprio meliponicultor pode proporcionar condições favoráveis aos forídeos quando não adota hábitos de higiene com relação aos resíduos de colônias mortas ou manipuladas.

Moretto (2000) propôs o uso de inseticidas químicos para controlar *P. kerteszi* em colônias de *M. quadrifasciata* e *M. bicolor* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae).

Obregon & Arzaluz (2001) estudaram a eficiência do uso preventivo de uma gaiola mosquiteiro (50X35X45 cm) em 12 colônias recém-divididas de *M. beechei* Bennett (Hymenoptera: Apidae) (seis colônias mãe e seis colônias filhas). Este mosquiteiro foi colocado nas colônias imediatamente após a formação das mesmas. Não foram observadas infestações por forídeos

Pseudohyocera nos primeiros dias, período de maior vulnerabilidade para colônias recém-divididas.

Os inimigos das abelhas sem ferrão oferecem oportunidade para a realização de estudos biológicos, ecológicos e evolutivos, entretanto é necessário organizar as raras e precárias informações existentes sobre os inimigos e os inquilinos. É interessante ressaltar que o estudo do valor adaptativo, bem como dos processos evolutivos pertinentes aos seus hospedeiros são de primordial importância.

Recentemente, a pesquisa sobre os inimigos naturais no Amazonas tem incluído estudos sobre o forídeo *P. kerteszi* e a abelha ladra *Lestrimelitta* sp., trabalhos que se encontram em fase inicial.

Atualmente, podem ser identificados dois enfoques distintos nas pesquisas sobre forídeos em colméias. Em um deles, há o estudo da biologia, cuja abordagem prioriza a descrição dos mecanismos de cópula e genéticos (alterações morfológicas), ciclo de vida, razão sexual e taxa de infestação. No outro enfoque são propostas medidas de controle químico, sanitário, mecânico (uso de armadilhas, caixas racionais) e o uso de técnicas de manejo racional adequadas à meliponicultura.

A maior integração entre estudos biológicos, genéticos e ecológicos poderá, sem dúvida, contribuir para aumentar o conhecimento sobre o manejo de inimigos naturais em colônias de abelhas, buscando respostas às muitas questões que ainda persistem.

CAPÍTULO 1

**Espécies de Forídeos que Ocorrem em Colônias de
Abelhas Sem Ferrão (Hymenoptera: Apidae),
Amazonas, Brasil.**

1. 1. INTRODUÇÃO

Aspectos Gerais

A Família Phoridae pertence à ordem Diptera, possui cerca de 3000 espécies descritas até 1993 (Brown, 1995). Esta família apresenta ampla distribuição mundial, tendo a maior diversidade de espécies nos trópicos (Disney, 1994). Segundo Disney (1994) o nome forídeo origina da palavra grega *phora*, que significa movimento rápido, em referência à velocidade durante o seu deslocamento característico.

Esses dípteros são de tamanho pequeno a diminuto, com cerca de 0,5 a 5,5 mm de comprimento (McAlpine *et al.*, 1987) e são facilmente reconhecidos pela venação característica, pelos fêmures posteriores longos e pelo aspecto corcunda (Borgmeier, 1925).

As asas, geralmente, estão presentes em ambos os sexos, mas as fêmeas de algumas espécies são ápteras ou possuem as asas reduzidas (Hackman, 1964; Johnson *et al.*, 1988).

Apresentam hábitos bastante variados, ocorrendo em matéria em decomposição (Wood, 1911; Disney, 1980a) ou em fungos (Baker *et al.*, 1982; Rostaman & Disney, 2004). Também, parasitam ou atuam como comensais em ninhos de formigas (Feener & Brown, 1993; Feener *et al.*, 1996; Orr *et al.*, 1997; Rocha & Diel-Fleig, 1999; Tonhasca Jr. & Bragança, 2000), abelhas (Pickel, 1928; Borgmeier, 1930, 1934; Portugal-Araújo, 1977; Reyes & Real, 1983; Macieira *et al.*, 1983; Kerr *et al.*, 1996; Disney *et al.*, 1998; Gonzalez *et al.*, 2002; Polidori *et al.*, 2004), vespas (Ennik, 1973; Wcislo, 1990; Simões *et al.*, 1996; Giannotti, 1998; London & Jeanne, 1998) e cupins (Borgmeier, 1925;

Emerson, 1928; Ernst, 1964; Disney & Kistner, 1988). Várias espécies de forídeos parasitam coleópteros (Disney, 1997; Hurst *et al.*, 1998; Durska *et al.*, 2003), aranhas (Disney & Weinmann, 1998; Guarisco, 2001) e ovos de anfíbios (Davis & Disney, 2003).

Classificação Taxonômica

O primeiro a estudar a fauna brasileira de forídeos foi G. Enderlein, que em seu trabalho “Die Phoridenfauna Sud-Brasiliens”, descreveu o material colecionado por H. Luederwaldt em Santa Catarina (Borgmeier, 1925). Com exceção de Enderlein, até 1922, apenas H. Schmitz estudava a fauna de forídeos do Brasil.

Schmitz realizou relevantes trabalhos na entomologia brasileira pela revisão de vários dos espécimes de Enderlein, que se encontram no Museu de Stettin. Em 1921, T. Borgmeier iniciou as coleções de forídeos no Brasil (Borgmeier, 1925).

Os forídeos, geralmente, possuem na frente, cerdas postantenas e três fileiras de quatro cerdas frontais, as quais se inserem no meio da borda anterior em cima das fôveas antenas. Podem ser proclinadas (estando em anteverção) como em *Aphiochaeta* Brues (Diptera: Phoridae) ou eretas como em *Dorhniphora* Dahl (Diptera: Phoridae) (Borgmeier, 1925).

A antena é constituída de três artículos, podendo apresentar forma globular, oval ou cônica. Nele se insere a arista na face dorsal ou subapical, ou na extremidade apical (McAlpine *et al.*, 1987).

O abdome da fêmea apresenta 10 segmentos, 1-6 são livres e 7-10 são retráteis, tendo a forma de um “telescópio”. Nos machos, falta o segmento 7-8

e após o 6 segmento abdominal segue o hipopigídio, que se compõe do 9º segmento modificado ou segmento genital e do 10º segmento ou segmento anal (Schmitz, 1920).

Os forídeos são classificados taxonomicamente segundo Disney (1994) como pertencentes a:

Ordem: Diptera

Subordem: Brachycera

Divisão: Cyclorrhapha

Série: Aschiza

Superfamília: Phoroidea

Família: Phoridae

Subfamília: Phorinae

Subfamília: Aenigmatiinae

Subfamília: Thaumatoxeniinae

Subfamília: Termitoxeniinae

Subfamília: Metopininae

Importância dos Phoridae e sua relação com a meliponicultura

A família Phoridae é importante ecologicamente devido a sua grande diversidade biológica, sua adaptação a vários habitats terrestres e por poderem forragear em diferentes substratos (McAlpine *et al.*, 1987). Esses dípteros são responsáveis, também, pela polinização de várias angiospermas (Baumann, 1978; Disney, 1980b; Young, 1984; Hall & Brown, 1993; Borba & Semir, 2001; Sakai, 2002).

Devido à ocorrência da família Phoridae em muitos habitats terrestres, combinada à sua diversidade biológica, constituem uma excelente família para o emprego em projetos de avaliação da conservação ambiental (Vane-Wright, 1992).

A importância econômica dessa família pode ser decorrente de seu emprego como agentes de controle biológico de insetos-praga (Brown, 1995). A maioria das espécies é parasita ou parasitóide no estágio larval, sendo a escolha do hospedeiro espécie-específica (Disney, 1994).

A formiga lava-pés *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae), originárias da América do Sul, é um excelente exemplo de utilização de forídeos no controle biológico. Esta espécie de formiga foi introduzida nos EUA na década de 20 e devido à ausência de inimigos naturais e a resistência aos inseticidas, estas formigas proliferaram, dizimando lavouras, e até mesmo, matando pessoas por choque anafilático. Porter *et al.* (1995a, 1995b) desenvolveram trabalhos de controle biológico com a equipe da Embrapa Meio Ambiente. Nesses trabalhos, duas espécies do forídeo *Pseudacteon* sp. Coquillet (Diptera: Phoridae) parasitóide de *S. invicta* foram separadas e exportadas, oficialmente, para os Estados Unidos, em um projeto de cooperação internacional entre o USDA, Embrapa Meio Ambiente e a UNESP de Rio Claro (EMBRAPA, 2001).

Algumas espécies estão envolvidas em casos de miiases (invasão de vertebrados vivos por larvas) no homem e seus animais domésticos (Trape *et al.*, 1982; Sayad & Shehab, 1992; Disney, 1994; Silva *et al.*, 1999). Patton (1922) registrou casos de miiases em homens e animais, no quais, *Megaselia scalaris* Loew (Diptera: Phoridae) estava associada com *Megaselia rufipes*

Meigen (Diptera: Phoridae) ou *Chrysomya bezziana* Villeneuve (Diptera: Calliphoridae). Os forídeos são relevantes, também, para a entomologia forense (Erzinçioğlu, 1989; Greenberg & Wells, 1998; Leclercq, 1999; Grassberger & Frank, 2004).

Algumas espécies são pragas, por exemplo, *Megaselia halterata* Wood (Diptera: Phoridae) causa grandes danos em cogumelos do gênero *Agaricus* Linnaeus (Agaricales: Agaricaceae) (Cross & Jacobs, 1968; White, 1981).

Em abelhas, os forídeos geram grandes prejuízos à meliponicultura, sendo raro a colônia de abelhas da tribo Meliponini que não os tenha (Nogueira-Neto, 1953, Kerr *et al.*, 1996).

A meliponicultura, nome dado à criação de abelhas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae: Meliponini), também conhecidas como abelhas indígenas (Nogueira-Neto, 1997) ou abelhas com ferrão atrofiado (Kerr & Lello, 1962), é uma atividade que está sendo difundida no Amazonas a pequenos produtores (Kerr *et al.*, 2001). Esta atividade é considerada não predatória, mas, no entanto, é comum o extrativismo de mel em ninhos selvagens por meleiros com a destruição e morte dos mesmos (Kerr, 1996).

As abelhas da Tribo Meliponini são abundantes tanto em espécies como em indivíduos. Segundo Silveira *et al.* (2002) há cerca de 192 espécies conhecidas da subtribo Meliponina, ocorrendo em toda a região tropical, sendo mais diversificada na bacia amazônica (Michener, 2000). Estas abelhas são consideradas eussociais, pois apresentam: cooperação e comunicação entre indivíduos; ocorrência de castas sociais com divisão de tarefas (operárias e rainhas); sobreposição de gerações (rainha convive com seus descendentes) e estocagem de alimentos (Kerr & Esch, 1965).

Constroem ninhos principalmente, para armazenar alimentos (pólen e mel) (Roubik, 1989), possibilitar a oviposição com a proteção dos discos de cria e a criação de imaturos e também para abrigar as próprias abelhas. Os ninhos apresentam, geralmente, duas regiões distintas: a) local de armazenamento de alimento (pólen e mel) e, b) região onde são encontrados os discos de cria (Ihering, 1883-1939). Os potes de alimento são construídos com cerume e podem apresentar forma ovalada (Carvalho *et al.*, 2003). O mel e o pólen (sabura) geralmente são armazenados em potes separados na maioria das espécies.

Embora não possuam ferrão desenvolvido, as abelhas sem ferrão podem defender suas colônias de forma passiva e ativa. Na defesa passiva, constroem os seus ninhos em locais de difícil acesso, como cavidades em árvores (Oldroyd *et al.*, 1994), no interior do solo (Marianno-Filho, 1911; Ducke, 1916; Schwarz, 1932; Kerr, 1948; Moure, 1948, 1975), em termiteiros (Kerr *et al.*, 1967; Camargo, 1970), em ninhos de formigas (Camargo, 1980; Pedro & Camargo, 2003), sob pontes, galerias sob estradas, buracos e fendas em paredes de ruínas (Rau, 1943).

Várias espécies de abelhas defendem ativamente a sua colônia, podendo o indivíduo até mesmo morrer pela sobrevivência da sociedade. O caso clássico foi registrado para a espécie *Tetragonisca angustula* Latreille (Hymenoptera: Apidae), descrito como o método “kamikasi” por Wittmann *et al.* (1987, 1990), no qual 10 a 50 operárias voando quase paradas no ar aguardavam a chegada do inimigo natural, a abelha *Lestremelita limao* Smith (Hymenoptera: Apidae). Para defender a colônia, a jataí *T. angustula* fecha a

mandíbula sobre a asa ou a perna da abelha ladra que cai ao solo e é comida por formigas (Kerr *et al.*, 2001).

As abelhas sem ferrão são de fácil manejo e necessitam de pouco investimento para a sua criação. É uma atividade que pode ser integrada a plantios florestais, de fruteiras e de culturas de ciclo curto, podendo contribuir, por meio da polinização, com o aumento da produção agrícola e regeneração da vegetação natural (Venturieri *et al.*, 2003).

O Estado do Amazonas tem se destacado consideravelmente, com a criação racional de abelhas sem ferrão. O incentivo a vários projetos de meliponicultura, bem como a grande quantidade de abelhas do gênero *Melipona* Illiger (Hymenoptera: Apidae), favoráveis à exploração econômica, tem fortalecido o estabelecimento desta cultura na região. Contudo, na implementação desta criação iniciada pelo Grupo de Pesquisas em Abelhas na região de Manaus e posteriormente em outras regiões do Estado, ocorreram infestações por forídeos e perda de colônias instaladas.

Segundo Nogueira-Neto (1997) há quatro gêneros de forídeos que freqüentam as colônias de abelhas sem ferrão: *Pseudohypocera* Malloch, *Aphiocheta* Brues, *Melittophora* Brues e *Melaloncha* Brues.

Entretanto, não há outras informações mais recentes sobre as espécies de forídeos que atacam colônias de *Melipona* sp. no Amazonas.

Objetivo

Verificar as espécies de forídeos que parasitam colônias de abelhas sem ferrão em meliponários nos municípios de Manaus, Beruri, Cacau-Pirera, Careiro-Castanho, Rio Preto da Eva, Alvarães (Amazonas) e Alter do Chão (Pará).

1.2. MATERIAL E MÉTODOS

Local de coleta

As coletas foram conduzidas em meliponários na área metropolitana de Manaus nos bairros: Japiim (colônias de *Melipona compressipes* Fabricius e *M. seminigra* Friese, em 07/06/2002), Puraquequara (colônia de *Scaura* sp em 19/04/04), Coroado (*M. compressipes*, em 30/08/03 e Universidade Federal do Amazonas/UFAM, 24/09/02 e 04/10/02, em *M. seminigra* e *M. compressipes*), Redenção (*M. seminigra* em 22/10/03), Petrópolis (campus II do Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas/INPA, 04/08/03 a 21/07/05), Estação Experimental de Hortaliças/INPA, km 14, AM 010 (*M. seminigra*, *M. compressipes* e *M. rufiventris*, em 04/08/03 a 19/07/05) e na EMBRAPA, Km 29, AM 010 (*M. seminigra* e *M. compressipes*, em 04/09/02 a 26/10/02).

Coletas também foram conduzidas em Beruri (Assentamento Francisco Mendes em colônias de *Melipona* sp., 22/11/02), Cacau Pirera (Ramal Janauari Km2, em colônias de *M. seminigra*, 26/10/02, 04/11/02), Carero-Castanho (Comunidade Murutinga em *M. compressipes*, 20/10/03), Alvarães (comunidade Marajaí em *M. seminigra*, 05/09/02), Jutai (Reserva Marawá em *Melipona* sp., 30/04/04), Rio Preto da Eva (Sítio Santa Rita, AM 010, Km 76 em

M. seminigra e *M. compressipes*, 26/10/02, 04/11/02, 10/11/02, 30/11/02, 31/07/03, 22/08/03 e 17/10/03) e Alter do Chão (Comunidade Jatobá em *Melipona* sp., 03/10/02) (Figura 1).

Obtenção de forídeos em colônias de abelhas sem ferrão

Larvas e pupas de forídeos (Figura 2) foram coletadas manualmente e os adultos foram capturados dentro das colônias, utilizando armadilhas (Figura 3) com vinagre de vinho tinto. Estas armadilhas são constituídas de recipientes plásticos utilizados para armazenar filmes fotográficos (\varnothing 3,0 cm, altura 5,2 cm). Na tampa do recipiente plástico foi acoplado um pedaço de canudo (1,5 cm de comprimento) para facilitar a entrada dos insetos.

Os espécimes adultos foram conservados em álcool 70% e as larvas transferidas para frascos contendo pólen fermentado até a emergência das moscas no laboratório do Grupo de Pesquisas em Abelhas (GPA), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas para triagem e identificação.

Identificação dos Phoridae encontrados nas colônias

O material coletado foi identificado utilizando chaves de Borgmeier (1925) e Disney (1994). Os forídeos foram enviados para o Dr. Brian B. Brown do Natural History of Los Angeles County, Califórnia, U.S.A. para confirmação das identificações.

O material testemunho coletado foi depositado na Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas.

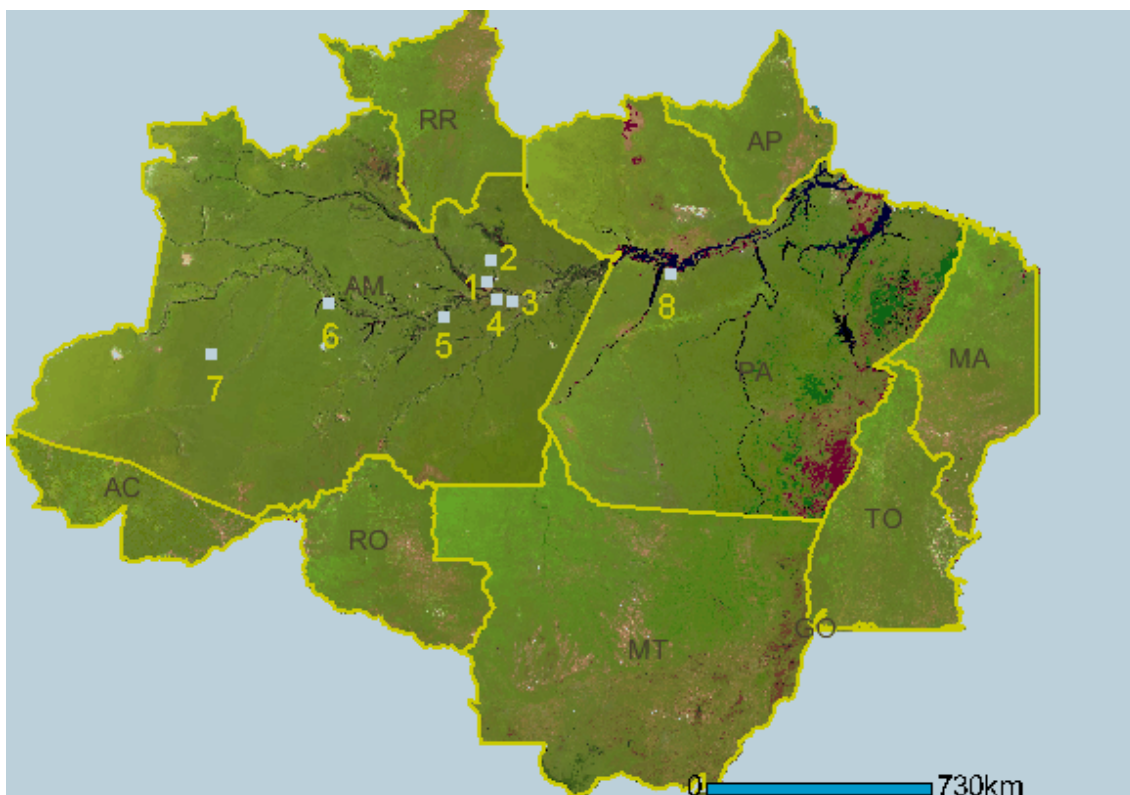


Figura 1 – Localidades de coleta. 1- Manaus-AM, 2- Rio Preto da Eva-AM, 3- Carero-Castanho-AM, 4- Cacau-Pirera-AM, 5- Beruri-AM, 6- Alvarães-AM, 7- Jutáí-AM, 8- Alter do Chão-PA. (Adaptado do 'Mapa do diagnóstico ambiental da Amazônia Legal', Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e estatística-IBGE).



Figura 2 – Larvas de Phoridae **(A)** em colônia de *Melipona seminigra merrillae* (Hymenoptera: Apidae), Manacapuru-AM. **(B)** Último estágio larval L3 (seta indicando uma larva). Fotos: Dra Beatriz Ronchi-Teles.

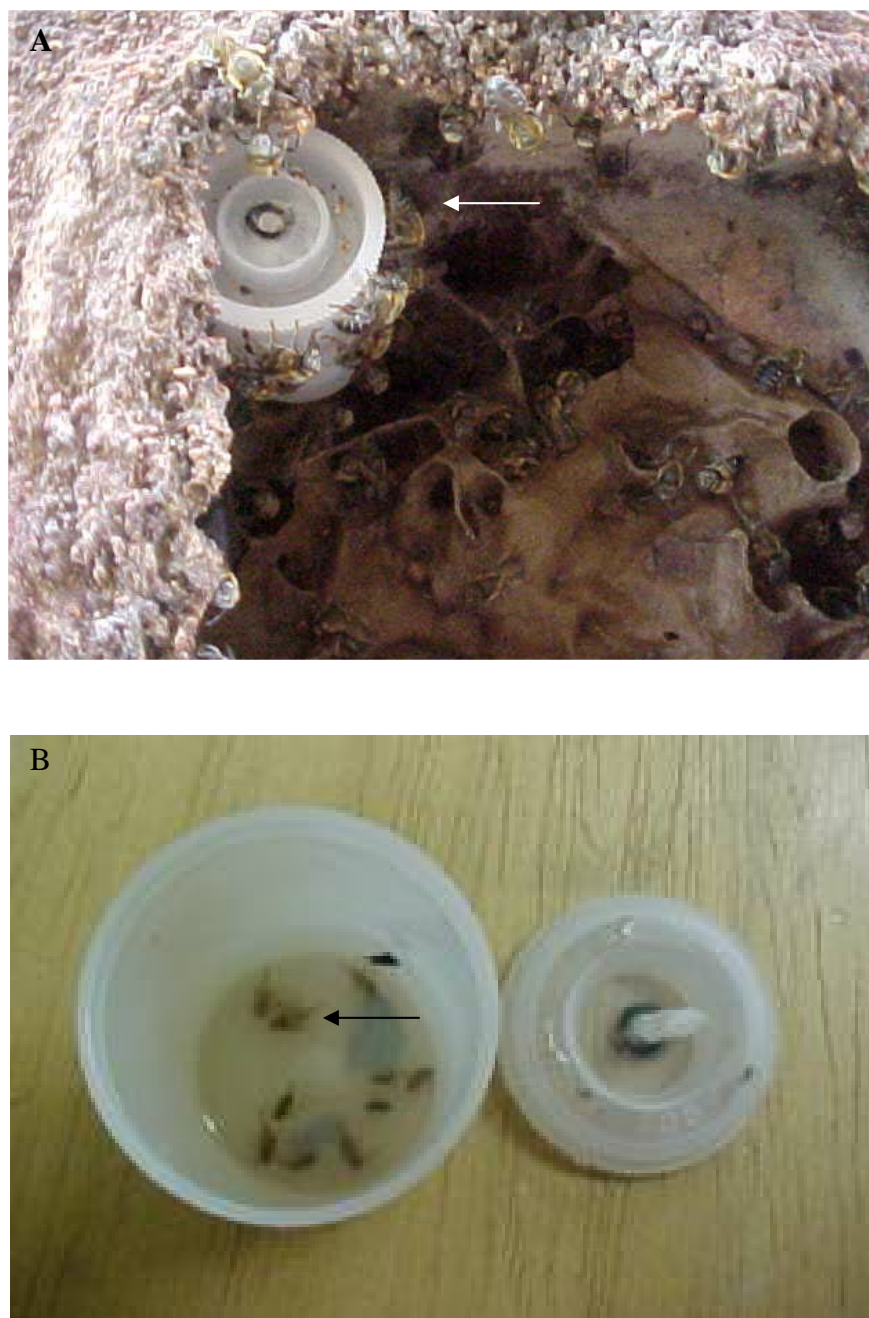


Figura 3 – **(A)** Armadilha com vinagre para a coleta de Phoridae adultos alocados dentro da colônia (seta). **(B)** - Armadilha aberta com adultos capturados de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) (seta indicando um forídeo). Fotos: Cristiane D. Pereira.

1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos quinze meliponários foram coletados 7.303 forídeos, no interior das colônias de abelhas sem ferrão, tendo sido identificadas duas espécies: *Pseudohypocera kerteszi* Enderlein (= *P. nigrofascipes* Borgmeier-Schmitz) (Figura 4) e *Megaselia scalaris* Loew (Figura 5).

Segundo Borgmeier (1925), os adultos de *P. kerteszi* apresentam fronte com duas cerdas postantenais eretas e três fileiras de 4, 4, 4 cerdas. Os machos possuem fêmures posteriores amarelos na base, em seguida pardo-enebrecidos, separados na face posterior e ventral por meio de um risco preto-luzido oblíquo. O comprimento total é de 2,25-2,8 mm (Borgmeier & Schmitz, 1923). A fêmea é muito parecida com o macho, mas possui o terceiro artigo antenal um pouco menor do que o do macho e arista praticamente desnuda (Borgmeier, 1925).

Os machos de *Megaselia scalaris* (= *Aphiochaeta xanthina* Speiser) possuem fronte com sulco frontal distinto e quatro cerdas postantenais proclinadas com quase o mesmo comprimento. O abdome apresenta a região dorsal de coloração preta, mas o tergito 2 no terço basal amarelo-vermelho e tergitos 3-5 anteriormente no meio com mancha amarelo-vermelha. As pernas são amarelas, tendo os fêmures posteriores uma mancha apical preta. A fêmea é parecida com o macho, tendo no abdome seis placas tergiciais de coloração preta; tergitos 1-2 posteriormente com tarja amarela, cuja borda posterior é mais ou menos semicircular, terminando em ângulos anteriores (Borgmeier, 1925).

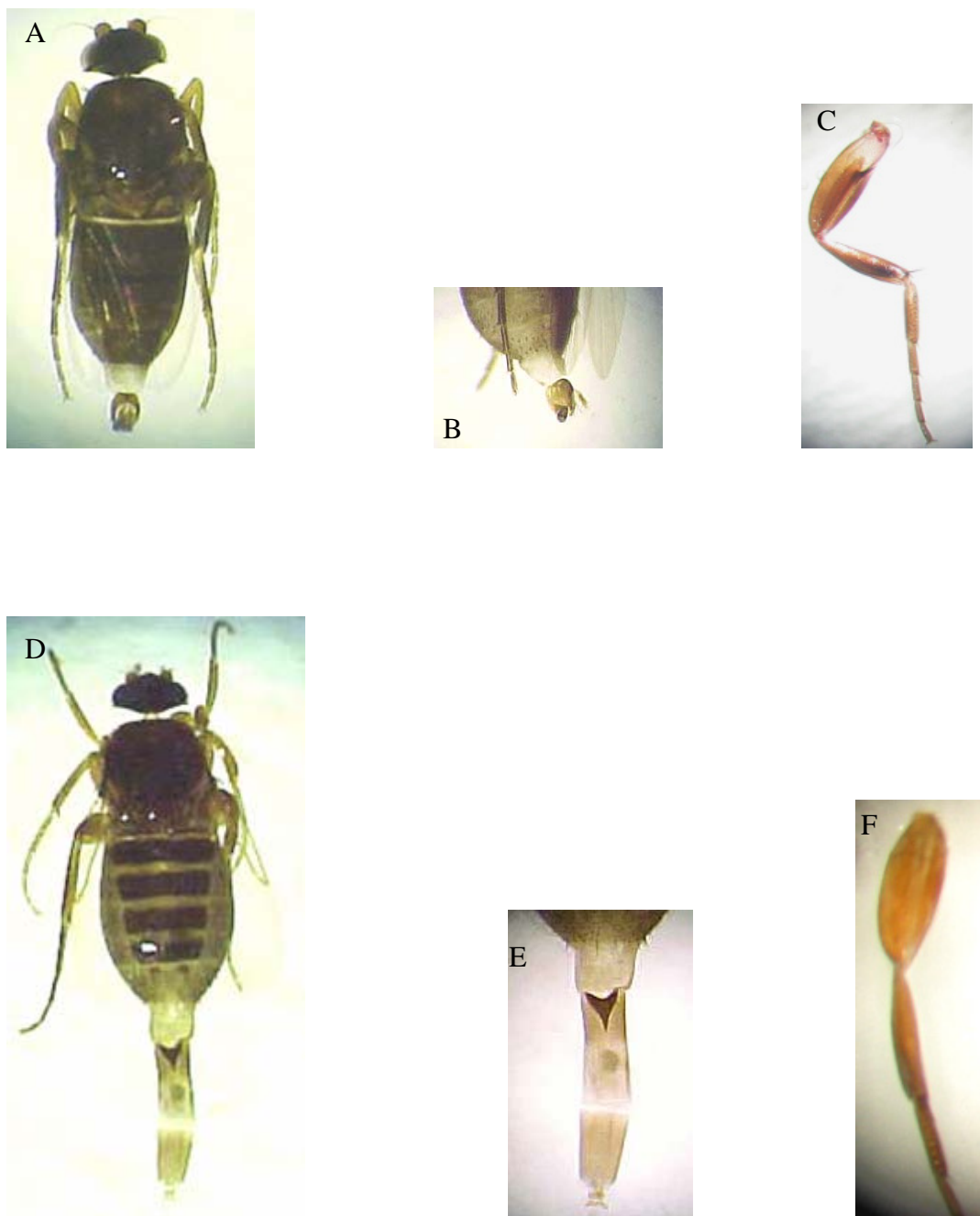


Figura 4- (A) Macho de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae). (B) Hipopigídio. (C) Perna posterior do macho. (D) Fêmea de *P. kerteszi*. (E) ovipositor. (F) Perna posterior da fêmea. Fotos: Cristiane D. Pereira.



Figura 5- (A) Macho de *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae). (B) Hipopigídio. (C) Perna posterior do macho. (D) Fêmea de *M. scalaris*. (E) tergitos com tarja amarela na fêmea de *M. scalaris*. Fotos: Cristiane D. Pereira.

Apenas *P. kerteszi* havia sido assinalada na região de Manaus-AM (Portugal-Araújo, 1977). *M. scalaris* está sendo registrada pela primeira vez no interior de colônias, em Manaus (GPA, Estação Experimental de Hortaliças e bairro Japiim) e Rio Preto da Eva.

Do total de forídeos coletados nos oito municípios, 96,8% (n= 7.068) eram *P. kerteszi*, sendo que 70,5% (n= 4.980) fêmeas e 29,5% (n= 2.088) machos. No meliponário GPA/INPA (Manaus-AM) foram coletados 491 espécimes de *P. kerteszi* (429 fêmeas e 62 machos) em colônias de *M. seminigra* e 146 (136 fêmeas e 15 machos) em *M. compressipes*. Na Estação Experimental de Hortaliças, foram coletados 1.525 larvas (871 fêmeas e 654 machos) em colônias de *M. compressipes* e 123 adultos (122 fêmeas e 1 macho) em colônias de *M. rufiventris* (Tabela 1).

No bairro Coroado (Manaus-AM) foram coletados 15 forídeos (6 fêmeas e 9 machos) em colônias *M. compressipes*. No campus da Universidade Federal do Amazonas (também no bairro Coroado) foram capturados 30 adultos (29 fêmeas e 1 macho) em *M. seminigra*. No bairro Japiim foram obtidos 43 adultos (37 fêmeas e 6 machos) em *M. seminigra*; no Bairro Puraquequara, 210 fêmeas em *Scaura* sp.; no bairro Redenção, 79 adultos (76 fêmeas e 3 machos) em *M. seminigra*; na EMBRAPA, 1.508 larvas (888 fêmeas e 620 machos) em *M. seminigra* e 425 larvas (437 fêmeas e 15 machos) em *M. compressipes* (Tabela 1).

Tabela 1 - Número e porcentagem de fêmeas e machos de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) coletados em meliponários de Manaus, Beruri, Cacau Pirera, Carero-Castanho, Alvarães, Jutaí, Rio Preto da Eva (Amazonas) e Alter do Chão (Pará).

Local	Colônias de abelhas	<i>Pseudohypocera kerteszi</i>				Total
		Fêmeas		Machos		
		n	%	n	%	
Manaus (GPA/INPA)	<i>Melipona seminigra</i>	429	87,3	62	12,7	491
	<i>M. compressipes</i>	131	89,7	15	10,3	146
Manaus (Est. Exp. de Hortaliças)	<i>M. compressipes</i>	871	57,2	654	42,8	1.525
	<i>M. rufiventris</i>	122	99,1	1	0,9	123
Manaus (UFAM)	<i>M. seminigra</i>	29	96,6	1	3,4	30
Manaus (bairro Japiim)	<i>M. seminigra</i>	37	86,1	6	13,9	43
Manaus (bairro Puraquequara)	<i>Scaura</i> sp.	210	100,0	0	0,0	210
Manaus (bairro Coroadó)	<i>M. compressipes</i>	6	40,0	9	60,0	15
Manaus (bairro Redenção)	<i>M. seminigra</i>	76	96,2	3	3,8	79
Manaus (EMBRAPA)	<i>M. seminigra</i>	888	58,8	620	41,2	1.508
	<i>M. compressipes</i>	437	96,7	15	3,3	452
Beruri (assentamento)	<i>Melipona</i> sp.	54	73,9	19	26,1	73
Cacau Pirera (ramal Janauari, Km 2)	<i>M. seminigra</i>	181	68,9	82	31,1	263
Carero-Castanho (Comunidade Murutinga)	<i>M. compressipes</i>	23	9,2	2	8,0	25
Alvarães (Comunidade Marajaí)	<i>M. compressipes</i>	124	57,4	92	42,6	216
Rio Preto da Eva (AM010, Km 76)	<i>M. seminigra</i>	1098	69,4	484	30,6	1.582
	<i>M. compressipes</i>	129	95,5	6	4,5	135
Jutaí (Reserva Marawá)	<i>Melipona</i> sp.	7	100,0	0	0,0	7
Alter do chão (Comunidade Jatobá)	<i>Melipona</i> sp.	128	88,2	17	11,8	145
Total		4.980	70,5	2.088	29,5	7.068

Em meliponários nos municípios de Beruri-AM foram coletados 73 indivíduos de *P. kerteszi* (54 fêmeas e 19 machos) em *Melipona* sp.; no Cacau-Pirera-AM, 263 adultos (181 fêmeas e 82 machos) em *M. seminigra*; no Carero-Castanho-AM, 25 adultos (23 fêmeas e 2 machos) em *M. compressipes*; em Alvarães-AM, 216 adultos (124 fêmeas e 92 machos) em *M. compressipes*; em Rio Preto da Eva-AM, 1.582 larvas e adultos (1.098 fêmeas e 484 machos) em *M. seminigra* e 135 adultos (129 fêmeas e 6 machos) em *M. compressipes*; em Jutaí-AM, 7 fêmeas em *Melipona* sp e em Alter do Chão-PA 145 adultos (128 fêmeas e 17 machos) em *Melipona* sp. Como o número das coletas não foi padronizado para cada localidade e espécie de abelha, serão necessários futuros estudos para verificar em qual espécie de abelhas os forídeos são mais encontrados, bem como quais os meliponários apresentam maior frequência de forídeos.

As larvas de *P. kerteszi* são comumente encontradas em cortiços e colônias de abelhas indígenas do gênero *Melipona* e *Trigona* (Borgmeier & Schmitz, 1922; Pickel; 1928) e são consideradas por vários pesquisadores a principal praga na Amazônia, no nordeste e no sul do Brasil (Kerr, 1996; Kerr *et al.*, 2001), sendo encontrada também na Colômbia (Robinson, 1981), México (Reyes & Real, 1983), Costa Rica (Aguilar, 2001) e San Salvador (Iraheta, 2004).

Outros estudos já demonstraram que varias espécies de abelhas são particularmente susceptíveis às larvas de *P. kerteszi*, tais como: colônias de *Tetragona clavipes* Fabricius (Hymenoptera: Apidae), *Cephalotrigona capitata* Smith (Hymenoptera: Apidae), *Oxitrigona tataira* Smith (Hymenoptera: Apidae) (Nogueira-Neto, 1970). Este forídeo também causa grandes prejuízos à

colônias de *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae) (Kerr *et al.*, 1996), *Melipona capixaba* Moure & Camargo (Hymenoptera: Apidae) (Nascimento, 2001), *Melipona seminigra merrillae* Friese (Hymenoptera: Apidae) (Portugal-Araujo, 1977), *Trigona spinipes* Fabricius (Hymenoptera: Apidae) (Almeida & Laroca, 1988) e *Apis mellifera* Linnaeus (Hymenoptera: Apidae) (Pickel, 1928; Borgmeier, 1930; Robinson, 1981; Reyes & Real, 1983; Zanon, 1991). Apesar da ampla distribuição, nenhuma espécie, com hábitos de *P. kerteszi*, foi encontrada na África Ocidental Sul, onde Portugal-Araújo (1955) iniciou seus primeiros trabalhos de domesticação dos *Melipona* africanos.

Foram capturados 235 forídeos adultos de *M. scalaris* nas armadilhas com vinagre no interior de colônias de abelhas sem ferrão, sendo 174 (74,1%) fêmeas e 61 (25,9%) machos (Tabela 2). Essa espécie não foi encontrada nos meliponários em Beruri, Cacau-Pirera, Carero-Castanho, Alvarães, Jutai (Amazonas) e Alter do Chão (Pará).

A porcentagem de fêmeas e machos em Rio Preto da Eva foi de 57,2% (n= 52) e 42,8% (n= 39) e em Manaus 84,7% (n= 122) fêmeas e 15,3% (n= 22) machos. O número de *M. scalaris* encontrados no interior das colônias de *M. seminigra* foi de 62 (91,2%) fêmeas e 6 (n= 8,8%) machos e em *M. compressipes*, 38 (76,0%) fêmeas e 12 (24,0%) machos no GPA. Na Estação Experimental de Hortaliças foram coletadas 2 (100,0%) fêmeas em colônias de *M. compressipes* e 4 (80,0%) fêmeas e 1 (20,0%) macho em colônias de *M. rufiventris*. Na EMBRAPA, foram capturadas 14 (93,3%) fêmeas e 1 (6,7%) macho de *M. scalaris* em colônias de *M. compressipes*.

As colônias de *M. seminigra* apresentaram 69,4% (n= 163) de *M. scalaris*, *M. compressipes* 28,4% (n= 67) e *M. rufiventris* 2,2% (n= 5). Essa

espécie de forídeos também, parasita ninhos de *Apis mellifera* (Macieira *et al.*, 1983). Ao contrário de colônias de *Melipona*, as abelhas de *A. mellifera* não possuem defesa contra *M. scalaris*. As larvas dos forídeos são extremamente vorazes consumindo, em um curto espaço de tempo, todo o mel e pólen estocados, além de se alimentarem de larvas e pupas das abelhas (Zanon, 1991). No Maranhão, adultos da espécie *M. scalaris* foram encontrados em colméias de *Melipona compressipes fasciculata*, porém, larvas e pupas são raramente vistas nestas colméias (Kerr, 1996).

P. kerteszi e *M. scalaris*, raramente, foram encontradas em uma mesma colônia, o que sugere haver competição entre as mesmas pelo recurso alimentar. Essas espécies também podem estar realizando cópula no interior da colônia, aonde machos e fêmeas são, geralmente, encontrados.

Tabela 2. Número e porcentagem de fêmeas e machos de *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) coletados em meliponários de Manaus, Beruri, Cacau Pirera, Carero-Castanho, Alvarães, Jutai, Rio Preto da Eva (Amazonas) e Alter do chão (Pará).

Local	Espécies de abelhas	<i>Megaselia scalaris</i>				Total
		Fêmeas		Machos		
		n	%	n	%	
Manaus (GPA/INPA)	<i>M. seminigra</i>	62	91,2	6	8,8	68
	<i>M. compressipes</i>	38	76,0	12	24,0	50
Manaus (AM 010, Km 14)	<i>M. compressipes</i>	2	100,0	0	0,0	2
	<i>M. rufiventris</i>	4	80,0	1	20,0	5
Manaus (bairro Japiim)	<i>M. seminigra</i>	2	50,0	2	50,0	4
Manaus (EMBRAPA)	<i>M. compressipes</i>	14	93,3	1	6,7	15
Rio Preto da Eva	<i>M. seminigra</i>	52	57,2	39	42,8	91
Total		174	74,1	61	25,9	235

Muitos estudos têm registrado o parasitismo de *Megaselia* sp. Rondani em ninhos de abelhas e vespas. Estoques de pólen em ninhos da abelha *Andrena agiliissima* Scopoli (Hymenoptera: Andrenidae) foram por *M. andreae* Disney (Diptera: Phoridae) na Itália (Disney *et al.*, 1998). As moscas acasalam, geralmente, no início da tarde, onde há maior frequência de vôos de forrageamento das abelhas (Polidori *et al.*, 2004). A espécie nova *M. neocoryna* foi registrada em provisões de 11,4% e 14,9% das células de duas espécies ainda não descritas de *Neocorynura* Schrottky (Hymenoptera: Halictidae) na Colômbia (Gonzalez *et al.*, 2002).

Lee & Disney (2004) registraram *Megaselia sextovittata* Lee & Disney (Diptera: Phoridae) e *M. chapmani* Borgmeier (Diptera: Phoridae) sugando a hemolinfa de pupas de *Chalicodoma sculpturalis* (Hymenoptera: Megachilidae) e *Anterhynchium flavomarginatum* Smith (Hymenoptera: Eumenidae). Simões *et al.* (1996) estudaram 55 ninhos de *Protopolybia exigua exigua* Saussure (Hymenoptera: Vespidae) em Ribeirão Preto-SP e verificaram a invasão periódica por *Megaselia picta* Lehmann (Diptera: Phoridae).

Outras espécies de forídeos, também, foram registradas como cleptoparasitas em ninhos de abelhas. *Dolrniophora trigonae* Disney (Diptera: Phoridae) foi observada em ninhos de *Trigona carbonaria* Smith (Hymenoptera: Apidae) na Austrália (Disney & Batareau, 1995). Na Colômbia, pupas do forídeo *Melittophora salti* Brues (Diptera: Phoridae) são comuns no interior dos favos de cria de *Trigona amalthea* Olivier (Hymenoptera: Apidae) e aparentemente não prejudicam as abelhas (Salt, 1929).

Além de espécies cleptoparasitas, vários trabalhos têm registrado forídeos como parasitóides em operárias de abelhas. O endoparasita

Melaloncha sinistra Borgmeier (Diptera: Phoridae) é encontrado em abelhas *Scaptotrigona postica* Latreille (Hymenoptera: Apidae) (Simões *et al.*, 1980). Ronna (1936) verificou a mortalidade de abelhas *A. mellifera* por larvas *Melaloncha ronnai* Borgmeier (Diptera: Phoridae) no Distrito Federal e em Santa Catarina. Este forídeo parasita abelhas adultas, provavelmente campeiras e iniciam o seu desenvolvimento nos três primeiros segmentos do abdome e finalizando no tórax de seu hospedeiro. A infestação por *M. ronnai* foi uma calamidade em alguns apiários do Distrito Federal, a ponto de desanimar apicultores locais (Ronna, 1937a; Ronna, 1937b).

Brown (1996) registrou *Apocephalus altaviporus* Brown (Diptera: Phoridae) como parasitóide de operárias de abelhas de *Trigona fulviventris* Guérin (Hymenoptera: Apidae) na Costa Rica. Segundo o autor, em 150 abelhas coletadas ao acaso no ninho, apenas uma estava parasitada, Contudo, no campo, a taxa de parasitismo foi de 0,67%. *Apocephalus borelis* Brues (Diptera: Phoridae) também foi encontrada parasitando adultos de *Bombus vosnesenskii* Radoszkowski (Hymenoptera: Apidae) (Brown, 1993) e *A. apivorus* Brown (Diptera: Phoridae) em operárias de *Trigona dorsalis* Smith (Hymenoptera: Apidae) (Brown, 1997).

Várias espécies de forídeos estão associadas aos himenópteros aculeados e há pouca especificidade de hospedeiros (Makino, 1985). O exemplo clássico é o forídeo *Phalacrotophora halictorum* Melander & Brues (Diptera: Phoridae), registrado em muitos ninhos de abelhas sociais e solitárias de halictídeos, tais como, *Lasioglossum pruinosus* Robertson (Hymenoptera: Halictidae) (Melander & Brues, 1903), *L. zephyrum* Smith (Hymenoptera: Halictidae) (Batra, 1965), *Agapostemon nasutus* Smith (Hymenoptera:

Halictidae) (Eickwort & Eickwort, 1969), *A. virescens* Fabricius (Hymenoptera: Halictidae) (Abrams & Eickwort, 1980), *Nomia melanderi* Cockerell (Hymenoptera: Halictidae) (Johansen & Mayer, 1976) e também tem sido associado com *Perdita coreopsidis* Cockerell (Hymenoptera: Andrenidae) (Danforth, 1989) e *Lindenius columbianus* Kohf (Hymenoptera: Sphecidae) (Krombein *et al.*, 1979).

CAPÍTULO 2

**Atividade Sazonal de *Pseudohypocera kerteszi*
Enderlein e *Megaselia scalaris* Loew (Diptera:
Phoridae) em Colônias de *Melipona* sp. (Hymenoptera:
Apidae), Amazonas, Brasil.**

2.1. INTRODUÇÃO

Aspectos Gerais

Estudos relativos a flutuações sazonais de Phoridae são conhecidos para poucas espécies e informações sobre os fatores que regulam as flutuações sazonais raramente são exploradas (Disney, 1994). Exceções incluem espécies que são especializadas em parasitar a formiga do fogo *Solenopsis* Westwood (Hymenoptera: Formicidae) (Fowler *et al.*, 1995; Morrison *et al.*, 1999; Morrison *et al.*, 2000; Wuellner & Saunders, 2003).

Não há estudos fenológicos e morfológicos sobre os Phoridae associados a colônias de *Melipona* sp. Illiger (Hymenoptera: Apidae), tão pouco sobre a relação entre os fatores ambientais e o aumento da infestação pelos mesmos em meliponários, no Brasil. Além disso, nos trópicos, a combinação de curtos períodos de desenvolvimento, ausência de distintas estações e chuvas torrenciais freqüentes permitem que o padrão fenológico varie em pequenas distâncias (Disney *et al.*, 1981).

Para que se estabeleça qualquer programa de controle de Phoridae, torna-se necessário o prévio conhecimento dos aspectos biológicos e ecológicos das populações de *Pseudohypocera kerteszi* Enderlein (Diptera: Phoridae) e *Megaselia scalaris* Loew (Diptera: Phoridae) que ocorrem em colônias de abelhas sem ferrão.

As larvas de *P. kerteszi* são os principais inimigos dos gêneros de abelhas *Melipona* (Hymenoptera: Apidae), *Trigona* Jurine (Hymenoptera: Apidae) e *Apis* Linnaeus (Hymenoptera: Apidae) (Pickel, 1928). As larvas desta mosca consomem as reservas de pólen, tanto dos potes como das células de

cria e os adultos, aparentemente, se alimentam de detritos úmidos. Quando o número de larvas aumenta excessivamente, consomem também as pré-pupas e pupas de abelhas, constituindo-se assim, em uma praga que pode quebrar a normalidade da colônia ou destruí-la por completo (Borgmeier, 1924). Segundo Pickel (1928), aparentemente, os adultos são atraídos pelo forte odor do pólen fermentado e estes apenas são encontrados em colônias fracas, pois as colônias fortes não permitem a entrada dos mesmos.

No Brasil, a sua dispersão é geral e na região Amazônica pode transformar-se em praga, especialmente, no período das chuvas, se os meliponicultores não respeitarem algumas regras de manipulação das colméias (Portugal-Araújo, 1977). O número de forídeos pode aumentar em qualquer época do ano, em *M. seminigra merrillae* Cockerell (Hymenoptera: Apidae) foi verificado que uma hora após a abertura de colônias silvestres para a sua transferência para caixas racionais, ocorreu aparecimento em torno de 50 indivíduos de *P. kerteszi* (Portugal-Araújo, 1977).

Na Colômbia, *P. kerteszi* é encontrada no período chuvoso e frio, quando as colônias estão menos populosas, portanto, fracas. Além disso, as infestações severas acontecem, geralmente, em locais mais úmidos (Robinson, 1981). A postura ocorre nos potes de pólen e entre favos sobrepostos sem espaço entre si, onde as abelhas não podem alcançar, resultando geralmente, na morte da colônia ou colônias, visto que 200 fêmeas podem ovipor 17.000 ovos, que em dois dias se transformam em larvas e numa massa em movimento (Pérez, 1975).

O ciclo biológico é de, aproximadamente, 10 ($\pm 1,00$) dias quando alimentados com pólen fermentado artificialmente. Os ovos necessitam de 6 a

8 horas para se desenvolverem em larvas, e as mesmas 6 dias transformam em pupas, que por sua vez, necessitam de 4 dias para a emergência do imago (Pérez, 1975). Chaud-Neto (1980) registrou, em condições de laboratório, que fêmeas de *P. kerteszi* realizaram posturas contendo 31 a 102 ovos ($66,37 \pm 22,11$) com viabilidade de emergência do imago de 59%.

O gênero *Megaselia* Rondani é abundante em todas as regiões zoogeográficas ocupando vários habitats (Robinson, 1971). Schmitz (1956-1958), Schmitz & Beyer (1965), Borgmeier (1964, 1966, 1967, 1968) e Disney (1978, 1979, 1980) estabeleceram a taxonomia e distribuição de *Megaselia*. Poucas pesquisas estão sendo realizadas no estudo da biologia e ecologia deste gênero. Descrições do desenvolvimento dos estágios ovo-larva e a pupação são apresentados apenas para poucas espécies (Macieira *et al.*, 1983).

Armadilhas para a coleta de Phoridae

Várias técnicas utilizadas para coletar insetos podem ser utilizadas para a coleta de forídeos, tanto para fins entomológicos quanto para o controle dos mesmos (Disney, 1994). O aspirador (Brown & Marshall, 1984); armadilhas de emergência para solo (Szadziwska, 1977; Cheng & Hogue, 1974); armadilhas interceptadoras de vôo, tais como malaise (Disney, 1994), armadilhas amarelas ou brancas com água, presas ao tronco de árvores (Disney *et al.*, 1982; Vincent, 1975; Maruszewska, 1976; Durska, 1981) e o celulóide com goma em sua superfície (Nelson, 1965); armadilhas de luz (Baumann, 1976; 1977a; Brown & Marshall, 1984; Hardy & Beyer, 1964); armadilha "pitfall" (Baumann, 1977b; Disney *et al.*, 1981); armadilhas com atrativos biológicos (Feener, 1987)

e químicos (Beavers *et al.*, 1972; Young *et al.*, 1987) podem ser empregados dependendo dos objetivos a serem alcançados.

Para a captura de forídeos associados a colméias, várias armadilhas têm sido empregadas por pesquisadores e criadores de abelhas. Portugal-Araújo (1977) sugere a utilização de pequenas caixas de madeira, tendo no seu interior algum material como potes danificados, pólen e mel. As caixas devem ser colocadas sobre as colméias para atrair e capturar os forídeos adultos. Contudo, esta metodologia pode atrair forídeos para o interior das colméias, aumentando a infestação.

Ronna (1937) recomenda o uso de armadilhas de vidro contendo solução de sabão com abelhas mortas, para o controle do forídeo *Melaloncha ronnai* Borgmeier (Diptera: Phoridae) endoparasita de abelhas adultas do gênero *Apis* (Borgmeier, 1930) encontrado, exclusivamente, na Região Neotropical.

Atualmente, a captura de forídeos adultos é realizada no interior das colméias utilizando pequenos potes com vinagre comercial (ácido acético). Esta metodologia foi idealizada por Imperatriz-Fonseca (1994) *apud* Nogueira-Neto (1997). Trata-se de um pequeno tubo de vidro, que se comunica com o exterior por um funil de plástico ou vidro transparente. Kerr *et al.* (2001) propõem armadilhas feitas com pequenos recipientes plásticos com um pedaço de canudo acoplado à tampa, onde é colocado vinagre, cujo cheiro, semelhante ao de pólen fermentado, atrai os forídeos (Imperatriz-Fonseca, 1994 *apud* Nogueira-Neto, 1997; Kerr *et al.*, 1996). Segundo Imdorf *et al.* (1995), o ácido acético quando colocado no interior das colônias não deixa resíduos no mel e na cera.

Objetivos

Este trabalho teve como objetivo verificar a ocorrência mensal e flutuação dos padrões de abundância de forídeos no meliponário GPA/ INPA, Manaus, Amazonas, em colméias de *Melipona rufiventris* Lepeletier, *M. seminigra merrillae* Cockerell e *M. compressipes manaosensis* Schwarz; bem como, avaliar se os fatores ambientais (umidade relativa, temperatura média e precipitação) estão correlacionados com a frequência mensal de diferentes espécies de Phoridae no meliponário GPA/ INPA.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

Os trabalhos foram conduzidos no Meliponário GPA/INPA, campus II, Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, bairro Petrópolis, Manaus, Amazonas (03^o05'50"S, 59^o59'09"W), no período de 04 de agosto de 2003 a 21 de julho de 2005 em colônias de *M. compressipes manaosensis* (Figura 6) e de *M. seminigra merrillae* (Figura 7), assim como na Estação Experimental de Hortaliças, AM 010, Km 14, Manaus, Amazonas, no período de 04 de agosto de 2003 a 19 de julho de 2005, em colônias de *M. rufiventris* (Figura 8).

As colméias de *M. rufiventris* foram colocadas na Estação Experimental de Hortaliças em Manaus, em virtude da escassez de flora existente no campus do INPA, onde estavam localizadas as demais colméias.

A vegetação do campus INPA é caracterizada como floresta secundária com um número grande de árvores jovens e espécies de trepadeiras de floresta primária (Prance, 1975).

Manaus apresenta o clima do tipo "Afi", quente e úmido ao longo de todo o ano (classificação de Köppen), com precipitação média anual de 2.105 mm e temperatura média de 18 °C, durante o período chuvoso. A estação seca ocorre no período de julho a setembro (Ribeiro, 1976).



Figura 6 - Colônia de *M. compressipes manaosensis* (Hymenoptera: Apidae)

A) Sobreninho com discos de cria (seta). **B)** Entrada com operária guarda

(seta). Fotos: Cristiane D. Pereira.



Figura 7 - Colônia de *M. seminigra merrillae* (Hymenoptera: Apidae). **A)** Sobreninho com discos de cria (seta). **B)** Entrada com operária guarda (seta).
Fotos: Cristiane D. Pereira.



Figura 8 - Colônia de *M. rufiventris* (Hymenoptera: Apidae). **A)** Sobreninho com disco de cria (seta). **B)** Entrada com operária guarda (seta). **C)** Potes de alimento na melgueira. Fotos: Cristiane D. Pereira.

Tipo de caixa racional utilizado

O modelo de caixa utilizado neste experimento conhecido, atualmente, como caixa racional GPA/INPA, foi adaptado de vários outros modelos, tais como o de Portugal Araújo (1955).

As caixas para *M. seminigra merrillae* e *M. rufiventris* apresentam tamanho maior comparada às caixas de *M. compressipes manaosensis* o que é justificado pelo seu maior tamanho populacional. Esta caixa racional é dividida em cinco partes: *Lixeira* (compartimento onde as abelhas colocam os rejeitos, altura 2,0cm, comprimento 21cm e 3,0cm de espessura); *Ninho* (compartimento onde estão os discos de cria, altura 12cm, largura 21cm e 3cm de espessura); *Sobreninho* (compartimento também para os discos de cria, altura 12cm, largura 21cm e 3cm espessura); *Melgueira* (compartimento onde as abelhas depositam o excesso do mel e pólen durante as floradas, altura 7cm, largura 21cm e 3cm de espessura) e a *Tampa* (Cobertura, altura 3cm, largura 21cm e 3cm de espessura) (Figura 9).

Para a espécie *M. compressipes manaosensis* a caixa é menor devido ao menor número de indivíduos por colônia. *Lixeira* (altura 3,5cm, largura 15cm e 3,0cm de espessura); *Ninho* (altura 9 cm, largura 15 cm e 3cm de espessura); *Sobreninho* (altura 9 cm, largura 15 cm e 3cm espessura); *Melgueira* (altura 9 cm, largura 15 cm e 3cm de espessura) e a *Tampa* (altura 3 cm, largura 15 cm e 3cm de espessura).

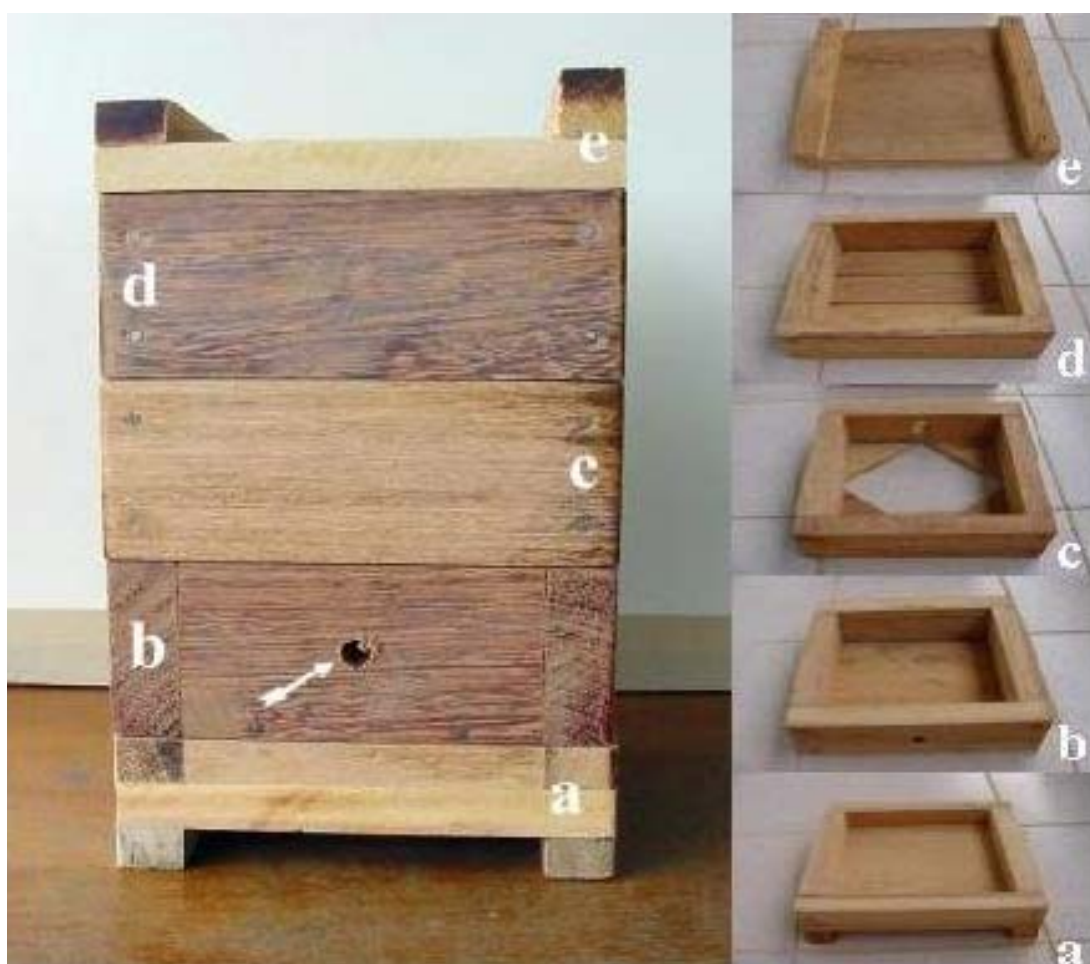


Figura 9 - Compartimentos da caixa racional INPA/GPA para *Melipona*. **a**- lixeira. **b**- ninho. **c**- sobreninho. **d**- melgueira. **e**- tampa. Seta indicando o orifício de entrada. Foto: Alexandre C. Silva.

Espécies de abelhas utilizadas para o estudo da sazonalidade de Phoridae

Melipona compressipes manaosensis

A estrutura interna do ninho segue o padrão comum do gênero *Melipona*, possuindo grandes potes de armazenamento, ovalados, em íntimo contato uns com os outros e sem diferenciação entre potes de pólen e mel. O ninho é composto de discos horizontais ligados uns aos outros por meio de pilares de cera e são cobertos por diversas lâminas de invólucro, constituído de cera fina. O comprimento dos potes varia de 2-3,5cm por 1,2-3,1cm de largura (Kerr *et al.*, 1967).

Os caracteres morfológicos fundamentais para a identificação de *M. compressipes manaosensis* são: a) faixa abdominal estreita e pálida no tergito 1, completa ou pouco interrompida, b) faixa semelhante, no tergito 2 incompleta, c) máculas nos tergitos 3-5, consistindo em faixas estreitas e lineares nas laterais, d) franjas pretas em grande parte dos tergitos e brancas apicalmente nos tergitos 3-4 e mais ou menos no tergito 2, e) pilosidade branca no tergito 6 (Schwarz, 1932).

Essa subespécie é encontrada na confluência do rio Negro com o Amazonas, seguindo além da confluência do rio Madeira com o rio Amazonas (Schwarz, 1932).

Melipona seminigra merrillae

Os caracteres morfológicos fundamentais para a identificação de *M. seminigra merrillae* são: a) a presença de faixas abdominais vestigiais ou nulas, b) os dois primeiros tergitos praticamente glabros no disco e a partir do

segundo, lisos e brilhantes, c) os tergitos 3-5 e, mesmo em parte, os dois primeiros, com grossas cerdas acumuladas nas extremidades laterais, com pilosidade baixa muito escassa, d) praticamente sem vibrissa, embora se notem algumas cerdas na margem do 5º tergito, aos lados, bastante esparsos (Moure & Kerr, 1950).

A arquitetura do ninho segue o padrão do gênero *Melipona*. Os potes medem 3,4 por 2,3 cm de comprimento e diâmetro. A entrada do ninho permite a permanência de um número maior de abelhas (3 a 6 operárias) e é formada de um tubo aberto apicalmente em forma de trombeta. O contorno da margem apical do tubo é provido de muitos apêndices curtos e duros, lembrando uma engrenagem (Kerr *et al.*, 1967).

A área de distribuição abrange Manaus para o norte, seguindo o Rio Negro e depois o Rio Branco (Moure & Kerr, 1950). Segundo Kerr *et al.* (1967) esta abelha apresenta o maior número de características potenciais para ser domesticada pelo homem.

Melipona rufiventris

Os caracteres morfológicos fundamentais para a identificação dessa espécie de abelha segundo Moure (1975) são: a) faixas abdominais presentes, b) o disco dos 2 primeiros tergitos praticamente glabros e a superfície mais ou menos matereticulada, c) tergitos 3-5 com cerdas esparsas, mais longas aos lados e com pilosidade fraca decumbente, bastante numerosa, principalmente no 5º, d) vibrissas curtas (Moure & Kerr, 1950).

Esta espécie ocupa grande área da América do Sul e pode separar-se em dois grupos distintos: o que ocupa as bacias amazônicas e o que se estende pelas bacias do São Francisco e Prata (Moure & Kerr, 1950).

Flutuação populacional de Phoridae em colônias de abelhas

O levantamento das espécies de Phoridae em colônias de *Melipona* sp. para o estudo da flutuação populacional foi realizado por meio da utilização de frascos-armadilhas com vinagre de vinho tinto (“virrosas”, lote 02/03, acidez 4,0%). As armadilhas são dispositivos de filme (\varnothing 3,0 cm, altura 5,2 cm) com um pedaço de canudo (\varnothing 0,3 cm, 1,5 cm de comprimento) acoplado em uma abertura circular, na extremidade superior da tampa (Figura 3A, Capítulo 1).

As coletas ocorreram em 10 colônias de *M. compressipes manaosensis* (5 fracas e 5 fortes), 10 colméias de *M. seminigra merrillae* (5 fracas e 5 fortes) e 5 colméias de *M. rufiventris* (fracas). Em cada colônia foi colocado um frasco armadilha com 5 ml de vinagre de vinho tinto.

Quinzenalmente, as armadilhas e colônias foram revisadas, procedendo-se à coleta dos insetos, troca das armadilhas e substituição do atrativo. Os forídeos coletados nas armadilhas foram acondicionados em álcool 70% para posterior identificação, contagem e separação quanto ao sexo. O material coletado foi transportado ao laboratório de Genética de Abelhas do Instituto Nacional de Pesquisa do Amazonas (INPA).

A razão sexual (RS) foi calculada para cada espécie de Phoridae que apresentou pelo menos um espécime fêmea, pela fórmula: $RS = N_f / (N_f + N_m)$, onde: N_f é o número de fêmeas e N_m é o número de machos.

As flutuações populacionais foram baseadas no número total de espécimes coletados por mês, determinado pela soma do números de indivíduos obtidos em cada coleta, realizada quinzenalmente.

Para verificar se, estatisticamente, o número de espécimes coletados por mês era o mesmo em colônias fracas e fortes foi usado o teste de Wilcoxon (amostras pareadas) (Zar, 1984).

O índice de correlação Linear de Pearson foi utilizado para analisar as relações entre a frequência mensal de Phoridae e os fatores climatológicos (temperatura média, umidade relativa do ar e precipitação) (Zar, 1984). Segundo Clark *et al.* (1967) os fatores climáticos, especialmente a temperatura, podem limitar a oviposição pelas fêmeas de um inseto, por restringir a própria produção de ovos, a oviposição ou a longevidade das fêmeas. Os dados climatológicos foram obtidos no 1º Distrito de Meteorologia, Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (03°07'00"S, 59°57'00"W), localizado em Manaus, Amazonas.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa SYSTAT para Windows versão 9.0 (Wilkinson, 1999).

O material testemunho de todos os gêneros/morfotipos coletados estão depositados na Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas.

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram capturados 196 Phoridae no interior das colônias de *M. compressipes manaosensis*, em armadilhas com vinagre, sendo 169 fêmeas e 27 machos. Comparando-se o número de exemplares coletados no primeiro ano (agosto de 2003 a julho de 2004) que foi de 189 espécimes, o número de indivíduos coletados no segundo ano (agosto de 2004 a julho de 2005) 3 espécimes, foi relativamente baixo (Tabela 3).

Os níveis populacionais de forídeos mantiveram-se relativamente baixos em todo o período de coleta, exceto em maio de 2004, quando 65 espécimes foram coletados (Tabela 3). Não foram capturados adultos de Phoridae nos meses de coleta: novembro/2003, janeiro/2004, fevereiro/2004, agosto a dezembro/2004, janeiro/2005 e março a julho/2005 (Tabela 3), e em dezembro/2003 e fevereiro/2005 foi coletado apenas 1 espécime por mês (Figura 10).

Foram coletadas duas espécies, *P. kerteszi* e *M. scalaris*. A espécie mais freqüente foi *P. kerteszi*, representando 74,5% (n= 146) de todos os adultos coletados. O número de fêmeas capturadas foi 131 e de machos foi 15, o que resultou na razão sexual de 0,89. Essa espécie não ocorreu nas colônias durante os meses de novembro/2003, janeiro/2004, fevereiro/2004, abril/2004, agosto a dezembro/2004, janeiro/2005, março a julho/2005 (Fig. 11). *P. kerteszi* atingiu pico populacional no mês de maio de 2004 (n= 57), sendo que tanto machos (n= 11) e fêmeas (n= 46) apresentaram pico populacional em maio de 2004 (Fig. 11) (Tabela 4).

M. scalaris foi coletada em agosto/ 2003, setembro/2003, abril 2004,

maio a julho/2004. Foram capturados 50 indivíduos dessa espécie, sendo 38 fêmeas e 12 machos, apresentando razão sexual de 0,76 (Fig. 12). Essa espécie atingiu o pico populacional em abril de 2004 (n= 22), neste caso o pico de fêmeas (n= 19) ocorreu no mês de abril de 2004 e de machos (n= 4) em junho de 2004 (Fig. 12) (Tabela 4).

Considerando-se as flutuações em número das duas espécies, pode-se observar que a população de *P. kerteszi* manteve-se maior do que a de *M. scalaris* ao longo de quase todo o período de coleta, sendo exceção os meses de abril e junho de 2004 (Tabela 3).

Dos 146 forídeos da espécie *P. kerteszi* obtidos em colônias de *M. compressipes manaosensis*, 69 (47,3%) foram coletadas em colônias fracas, sendo 56 fêmeas e 13 machos (Razão sexual= 0,82) e 77 (52,7%) em colônias fortes, sendo 75 fêmeas e 2 machos (razão sexual= 0,98), respectivamente. O teste Wilcoxon não indicou diferenças significativas quanto ao número de *P. kerteszi* presentes em colônias fracas e fortes (T= 1,02; P= 0,30).

Foram coletados 22 fêmeas de *M. scalaris* (67,8%) em colônias fracas, 19 fêmeas (67,8%) e 9 machos (32,2%) em colônias fortes (razão sexual= 0,68). Não foram verificadas diferenças significativas entre a ocorrência de forídeos em colônias fracas e fortes de *M. compressipes manaosensis* no número de *M. scalaris* (T= 1,02; P= 0,31).

Tabela 3 - Abundância mensal e número de espécies de Phoridae capturados em armadilhas (n= 10) com vinagre no interior de colônias de *Melipona compressipes manaosensis*, de agosto de 2003 a julho de 2005, em Manaus, Amazonas.

Espécie	2003					2004							2005					Total							
	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		J	F	M	A	M	J	J
<i>P. kerteszi</i>	19	16	20	0	1	0	0	10	0	57	3	17	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	146
<i>M. scalaris</i>	2	2	0	0	0	0	0	0	22	8	9	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
Total capturado	21	18	20	0	1	0	0	10	22	65	12	24	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	196
Total de espécies	2	2	1	0	1	0	0	1	1	2	2	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2

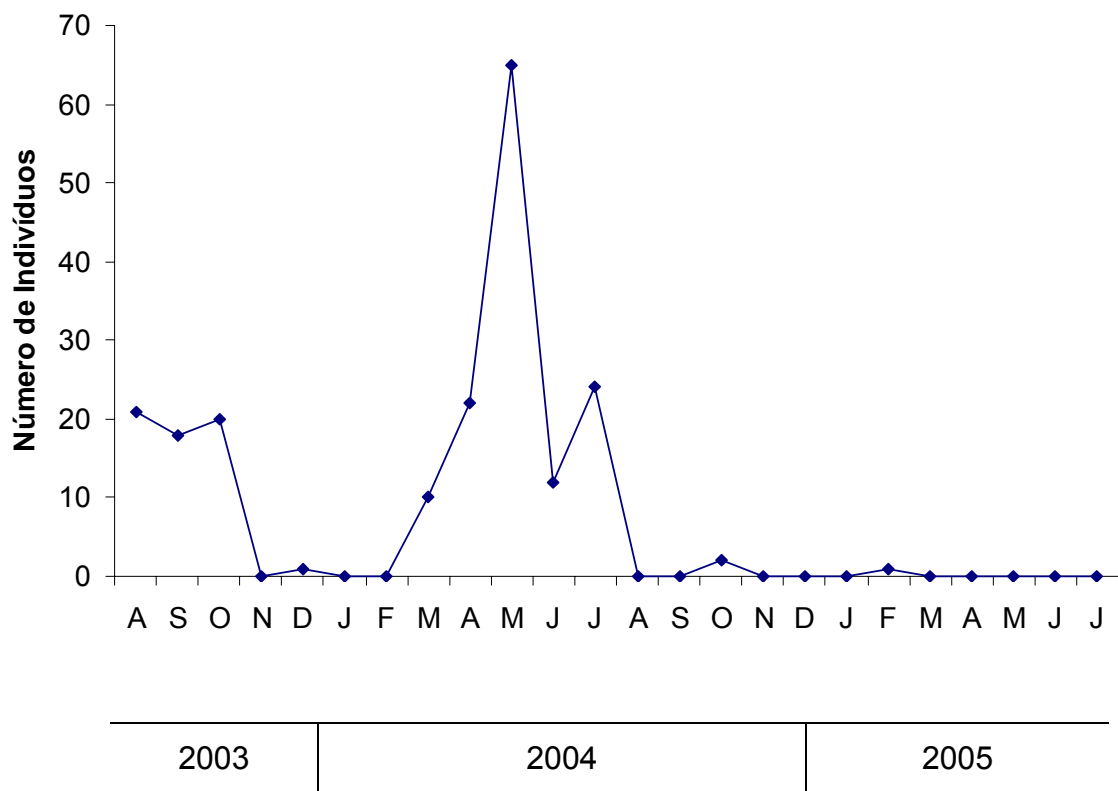


Figura 10 - Flutuação e número de Phoridae adultos capturados em armadilhas com vinagre, no interior das colônias de *Melipona compressipes manaosensis* (Hymenoptera: Apidae) no meliponário do Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a julho de 2005.

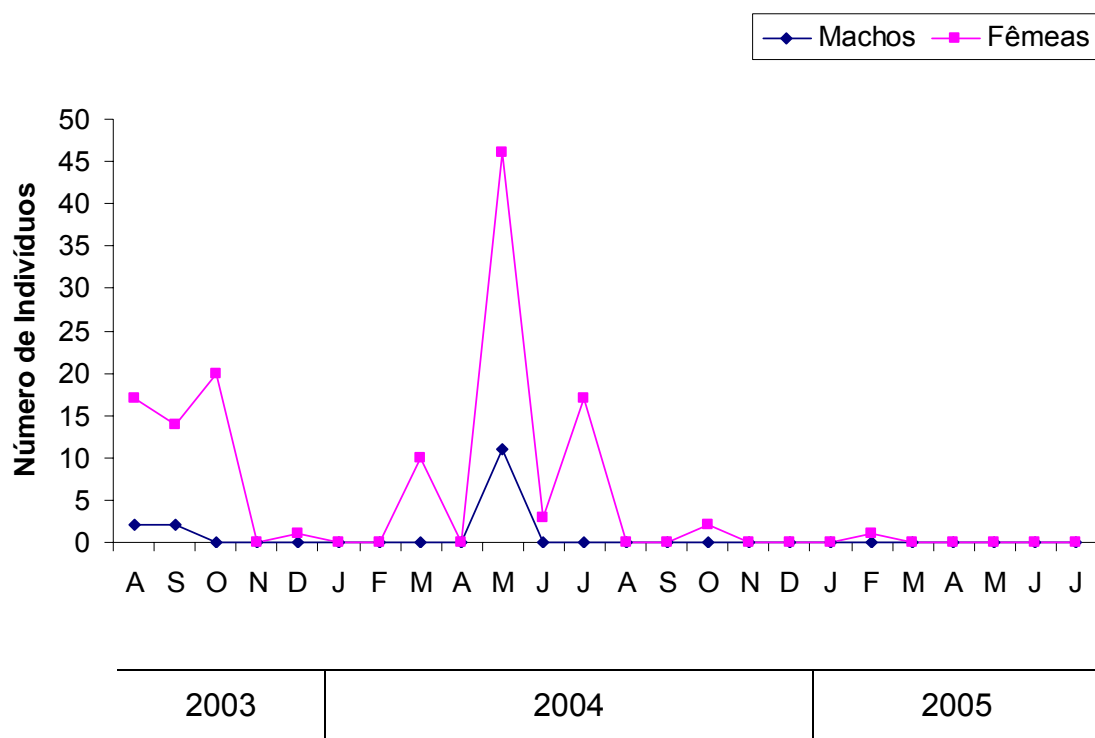


Figura 11 - Flutuação e número de machos e fêmeas de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) capturados em armadilhas com vinagre no interior das colônias de *Melipona compressipes manaosensis* (Hymenoptera: Apidae) no meliponário do Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a julho de 2005.

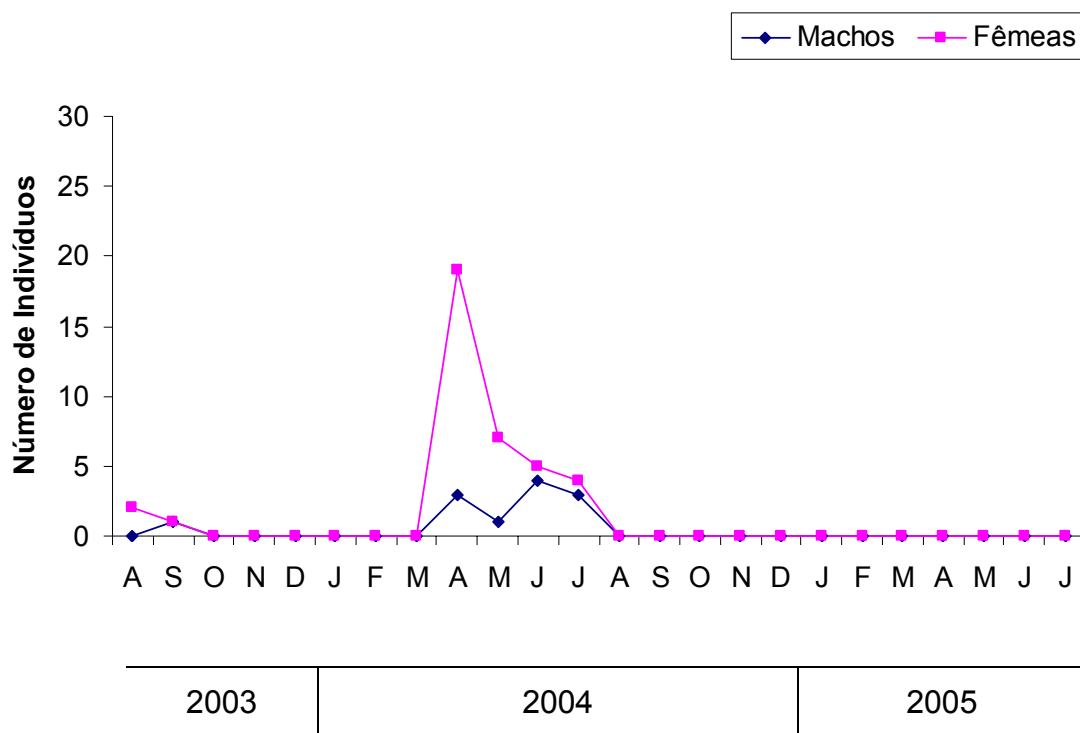


Figura 12 - Flutuação e número de machos e fêmeas de *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) capturados em armadilhas com vinagre no interior das colônias de *Melipona compressipes manaosensis* (Hymenoptera: apidae) no meliponário do Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a julho de 2005.

Tabela 4 – Meses de pico populacional de espécies de Phoridae capturados em armadilhas (n= 10) com vinagre no interior de colônias de *Melipona compressipes manaosensis*, *M. seminigra merrillae* e *M. rufiventris* de agosto de 2003 a julho de 2005, em Manaus, Amazonas. (Meses com as respectivas variáveis climatológicas: Temperatura média, Umidade relativa do ar, Precipitação).

Espécies de Phoridae	Sexo	<i>Melipona compressipes</i>	<i>Melipona seminigra</i>	<i>Melipona rufiventris</i>
<i>Pseudohypocera kerteszi</i>	Fêmea	Maio/ 2004 (26,8 °C; 90%; 422,9mm)	Julho/ 2004 (26,9 °C; 86%; 59,6mm)	Junho/ 2004 (26,7 °C; 87%; 120,2mm)
	Macho	Maio/ 2004 (26,8 °C; 90%; 422,9mm)	Setembro/ 2003 (27,8 °C; 84%; 60,9mm)	Junho/ 2004 (26,7 °C; 87%; 120,2mm)
<i>Megaselia scalaris</i>	Fêmea	Abril/ 2004 (26,8 °C; 89%; 227,2mm)	Setembro/ 2003 (27,8 °C; 84%; 60,9mm)	Maio/ 2004 (26,8 °C; 90%; 422,9mm)
				Junho/ 2004 (26,7 °C; 87%; 120,2mm)
	Macho	Junho/ 2004 (26,7 °C; 87%; 120,2mm)	Fevereiro/ 2004 (26,6 °C; 88%; 150,6mm)	Maio/ 2004 (26,8 °C; 90%; 422,9mm)
			Setembro/ 2004 (27,4 °C; 22%; 112mm)	

Em colônias de *M. seminigra merrillae* foram coletados 525 forídeos, sendo 491 exemplares de *P. kerteszi* e 34 de *M. scalaris* (Tabela 5). Não foram capturados espécimes de Phoridae nos meses de janeiro/2004, outubro a dezembro/2004, janeiro/2005, março/2005 e maio a junho/2005 (Figura 13). Os mais altos valores de captura foram registrados em julho/2004 com 157 espécimes.

As proporções de *P. kerteszi* em colônias de *M. seminigra merrillae* diminuíram drasticamente entre os anos avaliados, de 94,1% (n= 462) (agosto/2003 a julho/2004) para 5,9% (n= 29) (agosto/2004 a julho/2005). As proporções de adultos de *M. scalaris* diminuíram de 79,4% (n= 28) (agosto/2003 a julho/2004) para 20% (n= 6) (agosto/2004 a julho/2005). Este fato pode ter ocorrido em decorrência do manejo empregado, com pouca manipulação das colônias, sendo abertas apenas nos períodos quinzenais de revisão. No entanto, são necessários estudos posteriores enfocando os diferentes tipos de manejo associados à ocorrência de forídeos.

De agosto/2003 a julho de 2004, 94,5% (n= 462) dos espécimes foram *P. kerteszi*, enquanto *M. scalaris* totalizou 5,5% (n= 28). Não foram capturados adultos de *P. kerteszi* nos meses janeiro/2004, agosto/2004, novembro a dezembro/2004, janeiro/2005, março/2005 e maio a junho/2005 (Figura 14). Na segunda época de avaliação, compreendida no período de agosto/2004 a julho de 2005, 80,6% (n= 29) foram *P. kerteszi* e 6,8% (n= 6) foram *M. scalaris* (Fig. 14). A espécie mais freqüente foi *P. kerteszi* com 93,5 % (n= 491). O número capturado de fêmeas desta espécie foi 429 e de machos 62, resultando numa razão sexual de 0,8%. O pico populacional de *P. kerteszi* ocorreu em julho de 2004 (n= 136), sendo o pico de fêmeas em julho de 2004 (n= 136) e de machos

(n= 30) em setembro de 2003 (Fig. 14) (Tabela 4).

A espécie *M. scalaris* foi coletada em colônias de *M. seminigra merrillae* apenas nos meses de setembro/2003, fevereiro/2004, junho a setembro/2004 e fevereiro/2005 (Fig. 15). Nos meses de outubro/2003, dezembro/2003, agosto/2003 e fevereiro/2005 foram capturados apenas 1 espécime. O número de indivíduos coletados desta espécie foi 34, sendo 28 fêmeas e 6 machos, apresentando a razão sexual de 0,8%. *M. scalaris* apresentou pico populacional em setembro de 2003 (n= 13), sendo o pico de fêmeas (n= 13) em setembro de 2003 e de machos (n= 5) nos meses de fevereiro e setembro de 2004 (Fig. 15) (Tabela 4).

Em colônias de *M. seminigra merrillae*, foram capturadas 346 fêmeas (91,7%) e 31 machos (8,3%) (razão sexual= 0,92) em colônias fracas, 83 fêmeas (72,8%) e 31 machos (27,2%) (razão sexual= 0,7%) em colônias fortes. Não foram verificadas diferenças significativas entre *P. kerteszi* capturados em colônias fracas e fortes de *M. seminigra merrillae* (T= 1,93; P= 0,06).

Dos 34 indivíduos de *M. scalaris*, 15 (83,3%) foram fêmeas e 3 (16,7%) machos (razão sexual= 0,8%) em colônias fracas, 13 (81,3%) foram fêmeas e 3 (18,7%) (razão sexual= 0,8%) em colônias fortes. O teste Wilcoxon não mostrou diferenças significativas no número de *M. scalaris* em colônias fracas e fortes de *M. seminigra merrillae* (T= 0,71; P= 0,48).

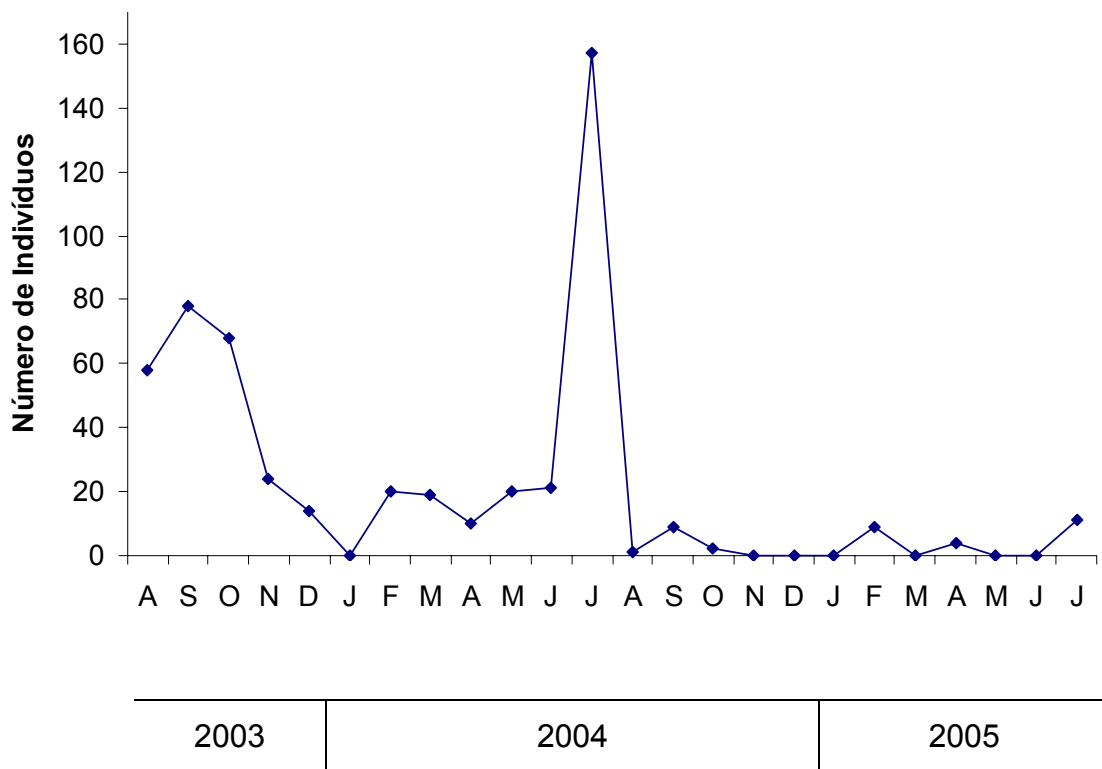


Figura 13 - Flutuação e número de Phoridae adultos capturados em armadilhas com vinagre no interior das colônias de *Melipona seminigra merrillae* (Hymenoptera: Apidae) no meliponário do Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a Julho de 2005.

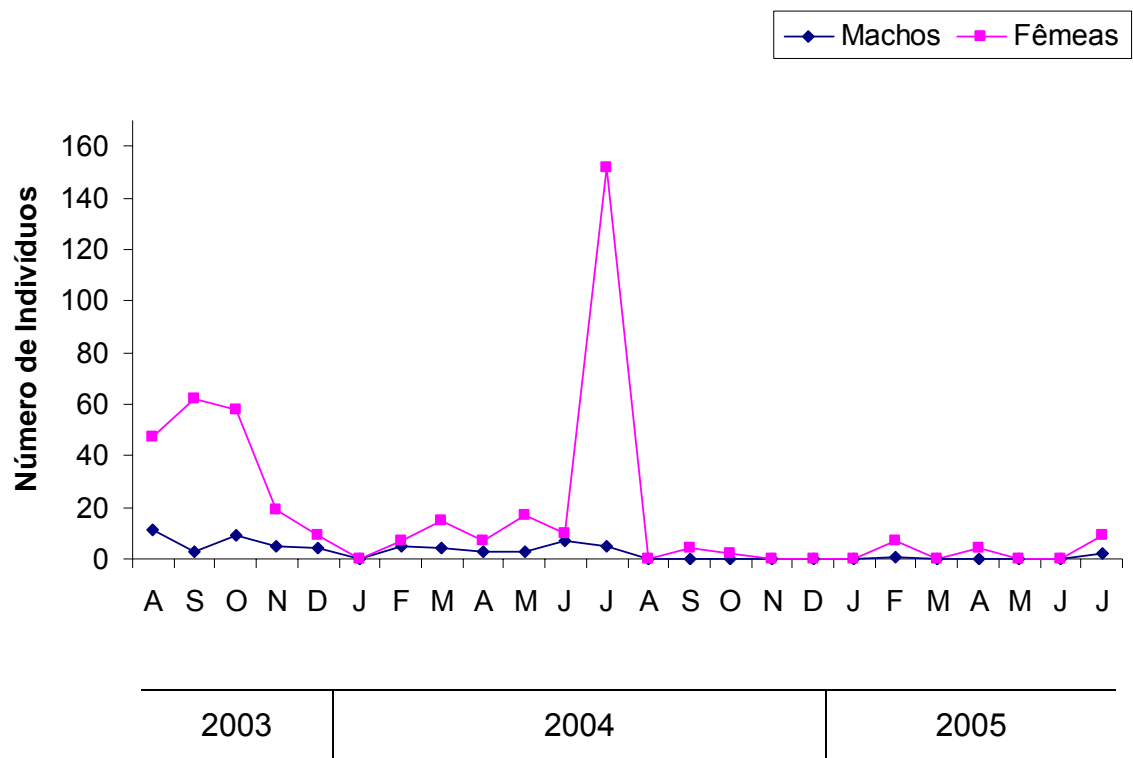


Figura 14. Flutuação e número de machos e fêmeas de *Pseudohyocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) capturados em armadilhas com vinagre no interior das colônias de *Melipona seminigra merrillae* (Hymenoptera: Apidae) no meliponário do Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a Julho de 2005.

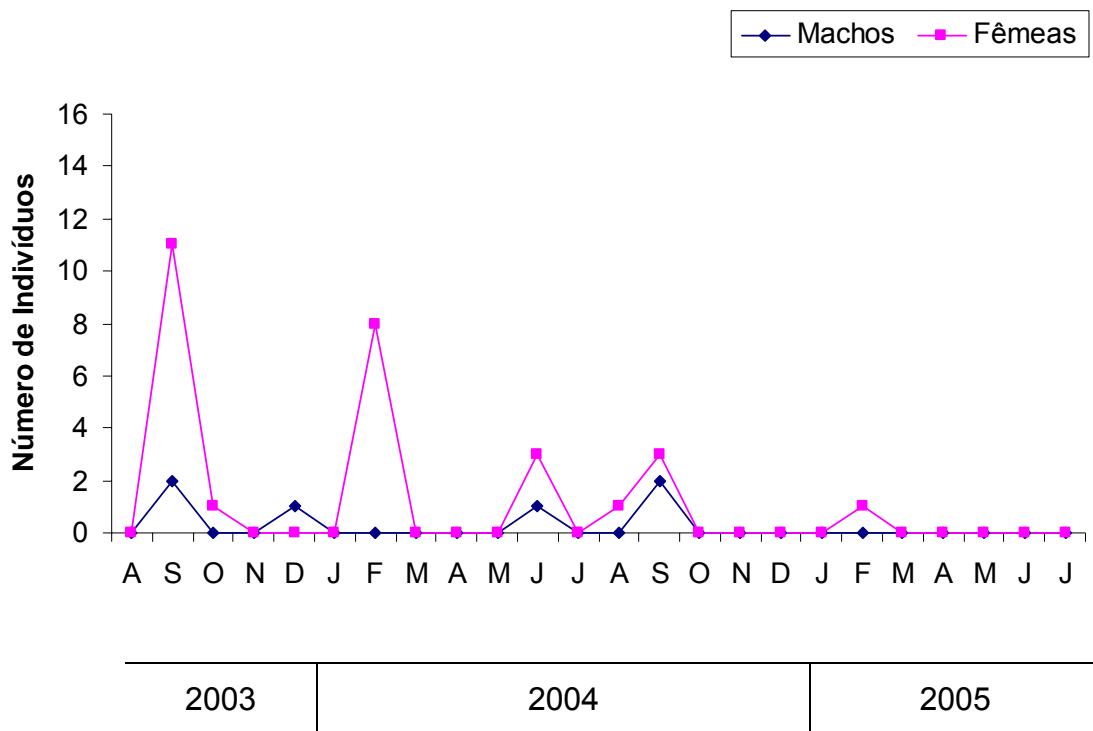


Figura 15. Flutuação e número de machos e fêmeas de *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) capturados em armadilhas com vinagre no interior das colônias de *Melipona seminigra merrillae* (Hymenoptera: Apidae) no meliponário do Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a julho de 2005.

Em colméias de *M. rufiventris* 128 forídeos adultos (machos e fêmeas) foram coletados ao longo do estudo, identificadas como *P. kerteszi* e *M. scalaris* (Tabela 6). O número de *P. kerteszi* (n= 123) foi bem maior que *M. scalaris* (n= 5) (Figura 16).

P. kerteszi foi capturada nas armadilhas em colônias de *M. rufiventris* nos meses de maio/2004, junho/2004, agosto/2004, novembro/2004 e julho/2005 (Figura 17). Dos Phoridae coletados, 122 foram fêmeas e apenas 1 macho de *P. kerteszi* e 4 fêmeas e 1 macho de *M. scalaris*, resultando na razão sexual de 0,9% e 0,8%, respectivamente. A espécie *M. scalaris* foi coletada apenas nos meses de maio/2004 e junho/2004 (Figura 18).

Em agosto de 2003 a julho de 2004 foram capturados cerca de 95,9% (n= 118) de *P. kerteszi* e 4,1% (n= 5) *M. scalaris*. Na segunda época de coleta, agosto/2004 a julho/2005), somente *P. kerteszi* foi capturada, totalizando 5 indivíduos.

A espécie *P. kerteszi* foi predominante em colônias de *M. rufiventris*, somando mais de 96,1% (n= 123) dos indivíduos coletados nas duas épocas. *P. kerteszi* atingiu pico populacional em junho de 2004 (n= 91), sendo 90 indivíduos fêmeas e apenas 1 macho (Fig. 17). O pico populacional de *M. scalaris* ocorreu em maio e junho de 2004 (n= 2), tendo as fêmeas pico em maio e junho de 2004 (n= 2) e machos apenas em maio de 2004 (n= 1) (Fig. 18) (Tabela 4).

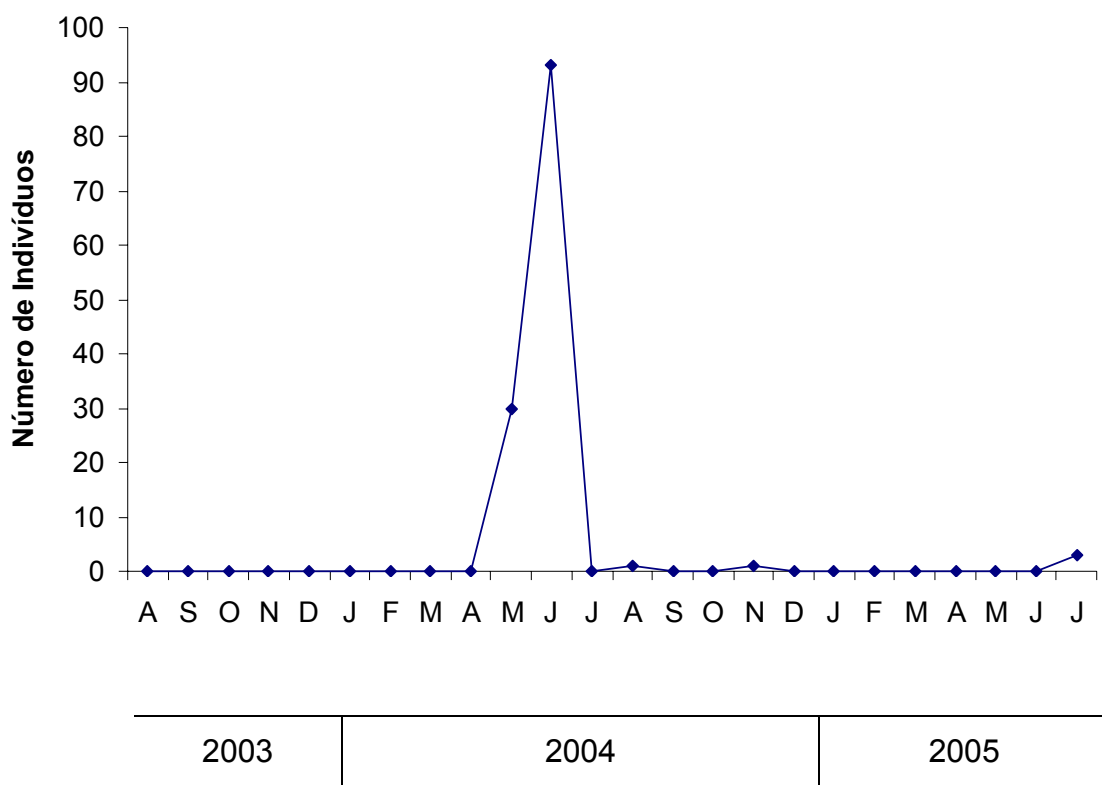


Figura 16 - Flutuação e número de Phoridae adultos capturados em armadilhas com vinagre no interior das colônias de *Melipona rufiventris* (Hymenoptera: Apidae) no meliponário da Estação Experimental de Hortaliças, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a julho de 2005.

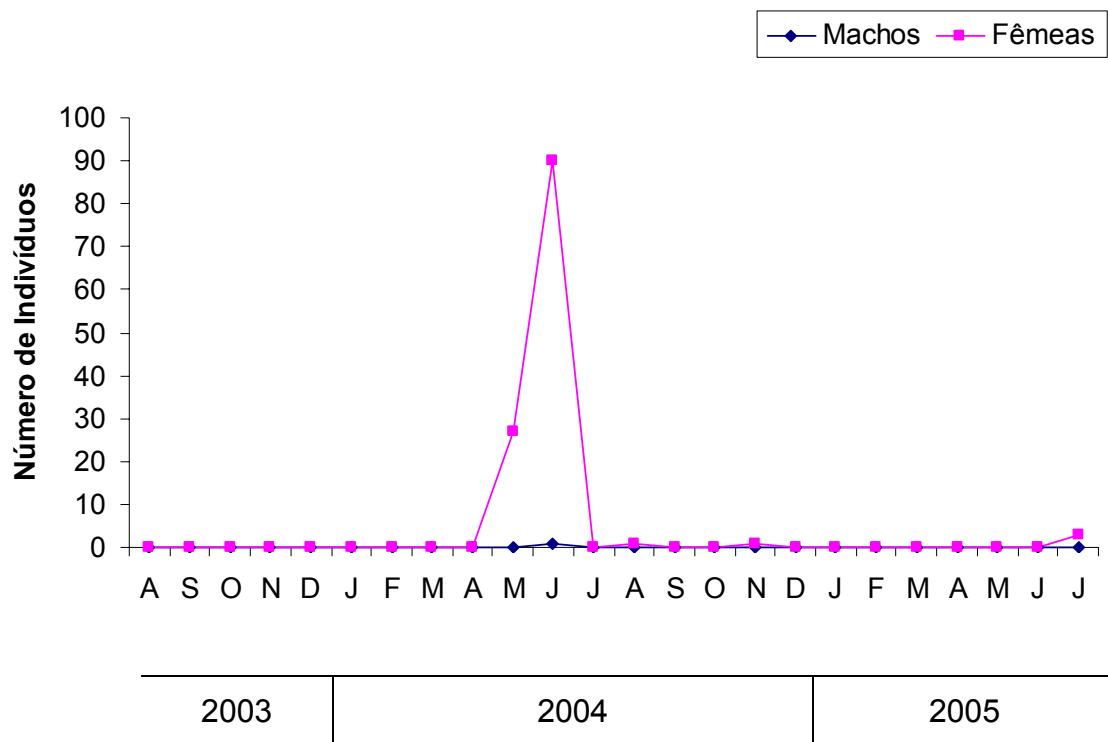


Figura 17 - Flutuação e número de machos e fêmeas de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) capturados em armadilhas com vinagre no interior das colônias de *Melipona rufiventris* (Hymenoptera: Apidae) no meliponário da Estação Experimental de Hortaliças, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a julho de 2005.

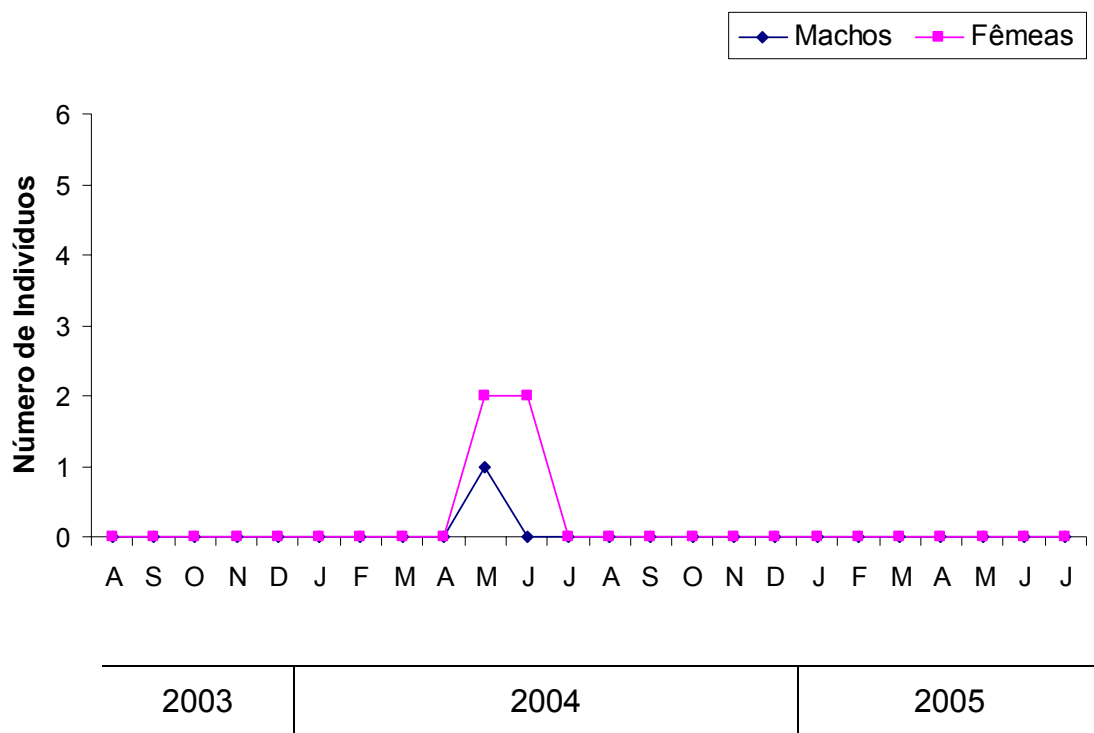


Figura 18 - Flutuação e número de machos e fêmeas de *Megaelia scalaris* (Diptera: Phoridae) capturados em armadilhas com vinagre no interior das colônias de *Melipona rufiventris* (Hymenoptera: Apidae) no meliponário da Estação Experimental de Hortaliças, Manaus, Amazonas, agosto de 2003 a julho de 2005.

O mês de novembro/2004 foi o de mais baixa precipitação (13,3mm) (Figura 19), durante o período de coleta, seguido dos meses de setembro/2003 (60,9mm), junho/2005 (53,5mm) e julho/2005 (52,4mm) que se mantiveram abaixo da média mensal dos anos anteriores. A maior precipitação ocorreu no mês de março de 2004 (424,2mm). A temperatura mostrou pequena variação entre os meses, sendo de 28,8°C, a maior, em novembro/2004 e a menor, 23,4°C em fevereiro/2004. A umidade relativa do ar teve diminuição no mês de setembro/2004 (22%), tendo maiores taxas nos meses de março/2004 e maio/2004 (90%).

Vários pesquisadores têm enfatizado a importância da alta umidade (Pérez, 1975; Robinson, 1981) e temperatura (Fowler *et al.*, 1995; Morrison *et al.*, 1999) para atividade dos forídeos.

No presente trabalho, os picos populacionais de *P. kerteszi* e *M. scalaris* nas colônias das espécies de abelhas estudadas foram registrados em diferentes meses. Em colônias de *M. compressipes manaosensis*, *M. seminigra merrillae* e *M. rufiventris*, o pico de *P. kerteszi* ocorreu no mês de maio/2004 (temperatura= 26,8°C, precipitação= 422,9mm e umidade= 90%), julho/2004 (temperatura= 26,9°C, precipitação= 59,6mm e umidade= 86%) e junho/04 (temperatura= 26,7°C, precipitação= 120,2mm e umidade= 87%), respectivamente (Tabela 4).

Para *M. scalaris*, o pico populacional ocorreu nos meses de abril/04 (temperatura= 26,8 °C, precipitação= 227,2mm e umidade= 89%) em colônias de *M. compressipes manaosensis*, setembro/2003 (temperatura= 27,8 °C, precipitação= 60,9mm e umidade= 84%) em colônias de *M. seminigra merrillae*, maio/2004 (temperatura= 26,8 °C, precipitação= 422,9mm e umidade= 90%) e

junho/2004 (precipitação= 120,2mm e umidade= 87%) em colônias de *M. rufiventris* (Tabela 4).

Verificou-se, entretanto, que nas colônias das espécies de abelhas sem ferrão estudadas (*M. compressipes manaosensis*, *M. seminigra merrillae* e *M. rufiventris*), o número de *P. kerteszi* e *M. scalaris* não correlacionaram com nenhum parâmetro climático, a saber, temperatura média do ar, umidade relativa do ar, precipitação (Tabela 7). É interessante ressaltar, que mesmo não havendo correlação significativa, percebe-se o número maior de forídeos em períodos com alta precipitação.

Iraheta (2004) avaliou o controle de forídeos *P. kerteszi* em San Salvador, utilizando ácido acético em concentrações de 20 e 30% e água no interior das caixas armadilha, externamente ao meliponário. Foram, também, colocados recipientes com ácido acético a 10% no interior de colônias de abelhas sem ferrão *M. beechei* Bennett e *Tetragonisca angustula* Latreille (Hymenoptera: Apidae). A captura dos forídeos nas caixas armadilha foi influenciada pela concentração do ácido acético e pelo tempo de exposição das armadilhas.

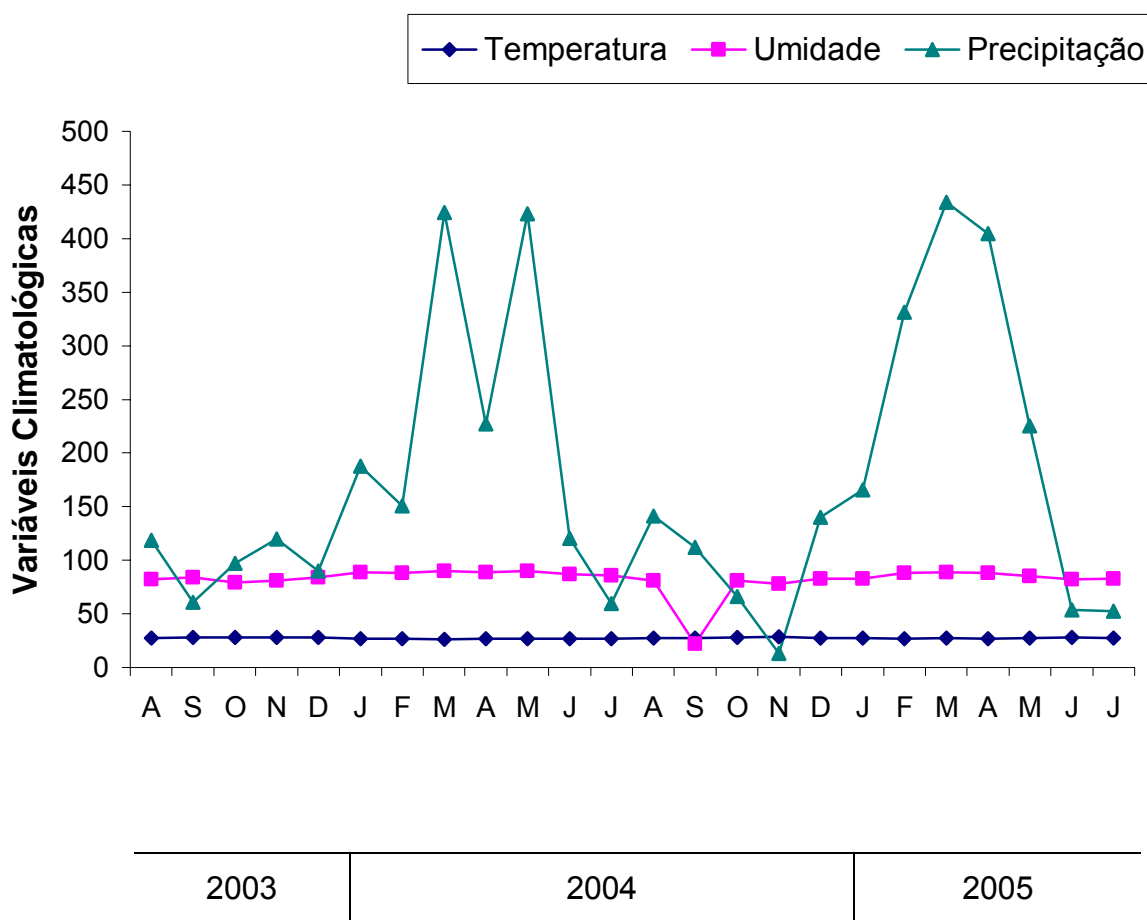


Figura 19 - Média mensal de Temperatura do ar, Umidade relativa do ar e Precipitação, no período de agosto de 2003 a julho de 2005, Manaus, Amazonas. Fonte: 1º Distrito de Meteorologia, Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Manaus, Amazonas.

Tabela 7 - Correlação Linear de Pearson entre a frequência mensal de Phoridae e os fatores climatológicos (temperatura média, umidade relativa do ar e precipitação), agosto de 2003 a julho de 2005, em Manaus, Amazonas.

Colônias/ Variáveis meteorológicas	r	P
<i>Melipona compressipes manaosensis</i>		
Temperatura	-0,24	0,25
Umidade	0,19	0,37
Precipitação	0,25	0,24
<i>Melipona seminigra merrillae</i>		
Temperatura	-0,05	0,82
Umidade	0,06	0,78
Precipitação	-0,27	0,19
<i>Melipona rufiventris</i>		
Temperatura	-0,28	0,17
Umidade	0,12	0,59
Precipitação	0,03	0,89

Segundo Iraheta (2004), as diferentes concentrações de ácido acético juntamente com a influência dos fatores climáticos afetaram a captura de *P. kerteszi* em San Salvador. Este autor, verificou que, no primeiro dia de investigação, havia nebulosidade de 40%, velocidade do vento moderada (2,3 m/s), temperatura média 22 °C e umidade relativa do ar 60% e que estas condições não foram adequadas para a atividade de *P. kerteszi*. Quando as condições melhoraram, houve aumento na presença de adultos no interior das armadilhas.

Na Colômbia, Robinson (1981), raramente, verificou o forídeo *P. kerteszi* durante os meses quentes e secos de abril a outubro, quando colônias de abelha *Apis mellifera* eram mais fortes. Contudo, no mês de setembro, com tempo frio e chuvoso e quando as colônias são menos populosas, foram encontradas larvas e adultos, em aproximadamente, 10% das 900 colônias, sendo freqüentes nas colônias mais fracas. Após a estação chuvosa, 20% das 900 colméias foram abandonadas pelas abelhas. O autor menciona a importância da umidade para a ocorrência de infestações por *P. kerteszi*, sem especificar o valor da umidade relativa.

É interessante ressaltar que trabalhos realizados no sul do Brasil com a fenologia da comunidade de *Pseudacteon* Coquiliet (Diptera: Phoridae), no Brasil, têm demonstrado que quando a sazonalidade é menos pronunciada em termos de mudança da temperatura, a atividade de várias espécies de *Pseudacteon* ao longo de todo o ano é maior (Fowler *et al.*, 1995). Temperaturas baixas provocam diminuição da atividade de *Pseudacteon*, fato observado em estudos realizados no Texas, USA (Morrison *et al.*, 1999; Wueller & Saunders, 2003). Contudo, há espécies de forídeos que são ativas

em temperaturas extremamente baixas (Durska, 2003; Soszyńska & Durska, 2002).

Neste trabalho, a influência dos fatores climáticos, temperatura, umidade e precipitação na atividade de *P. kerteszi* e *M. scalaris* em colônias de abelhas sem ferrão apresenta aspectos semelhantes aos trabalhos de Fowler *et al.* (1995), que verificaram que a sazonalidade não interfere drasticamente na atividade de *Pseudacteon* sp.

Os resultados obtidos nesse trabalho da não significativa diferença no número de forídeos capturados em colônias fracas e fortes de *M. compressipes manaosensis*, corroboram com Pérez (1975). Este autor afirma que a infestação por *P. kerteszi* não depende do número de abelhas, mas sim das condições em que se encontra o material de reserva (pólen, mel, crias e outros) e do número de fêmeas que depositam ovos em relação ao número de abelhas disponíveis para defender a colônia (Pérez, 1975). As abelhas de *M. compressipes manaosensis* não são agressivas e aparentemente, mesmo em colônias fortes, estas abelhas provavelmente não defendem as mesmas, como as abelhas *M. seminigra merrillae* que são mais agressivas.

Em colméias de *A. mellifera*, que é agressiva, parece ser pouco provável a entrada de Phoridae. Contudo, como o tamanho de *P. kerteszi* é reduzido, os forídeos podem entrar na colméia através de pequenas fendas (Pérez, 1975). Quando esse pesquisador infestou *A. mellifera* com forídeos, a maior quantidade entrou na caixa fraca, que ofereceu maior espaço físico. No entanto, em infestações provocadas em *M. quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae), a situação é diferente. Mesmo nas colônias populosas (fortes), ao abrir os potes de reserva de pólen, Pérez (1975) encontrou todos

infestados por larvas de *P. kerteszi*. É sabido que as abelhas podem fechar potes de alimentos com forídeos em seu interior, que continuam depositando ovos e, assim, contaminando, sem distinção, colônias fracas e fortes.

Segundo Portugal-Araújo (1977), as colônias fracas com baixa umidade interna, não são atacadas por forídeos, apesar dos mesmos estarem presentes. Aparentemente, os forídeos preferem colônias fortes, onde, apesar de existir um número razoável de abelhas transportadoras de detritos para o exterior, há sempre nas lixeiras material cujo odor pode ser percebido de 1 a 2 m das colônias (Portugal-Áraujo, 1977). De fato, o número de forídeos foi maior, mas não significativamente, em colônias fracas de *Melipona seminigra merrillae*, provavelmente pela maior facilidade de entrada, mas não houve ali posturas e conseqüentes danos.

Uma das formas de controlar forídeos é manter as colônias fortalecidas (Kerr *et al.*, 1996). Contudo, mesmo tratando-se de colônias fortes e abelhas agressivas, como *M. seminigra merrillae*, se o meliponicultor desprezar as regras de transferência de colônias, estas dificilmente sobrevivem (Portugal-Áraujo, 1977). As infestações podem ocorrer como conseqüência da pequena experiência e inabilidade do meliponicultor no manejo das colônias, deixando as mesmas abertas por um longo período durante as revisões ou pelo uso de caixas inapropriadas, com frestas, potes de pólen rompidos, discos de cria amassados e a queda acidental da colônia.

M. scalaris causa grandes danos em colméias de *A. mellifera* (Zanon, 1991), mas em colônias de abelhas sem ferrão do gênero *Melipona* os danos são raros. *P. kerteszi* foi a espécie mais freqüente e importante do ponto de vista econômico. Nas colônias de *M. seminigra merrillae*, o número de forídeo

foi maior do que o encontrado em colônias de *M. compressipes manaosensis* e *M. rufiventris*.

O conhecimento sobre a sazonalidade das espécies que parasitam colônias de abelhas sem ferrão pode trazer subsídios para a eficiência do uso de agentes candidatos ao controle biológico destes forídeos, bem como mostrar qual o período em que o produtor deva redobrar a sua atenção na ocorrência desses insetos em suas colônias.

CAPÍTULO 3

**Influência de Fatores Ambientais no Tamanho de
Pseudohypocera kerteszi Enderlein (Diptera: Phoridae),
Amazonas, Brasil.**

3.1. INTRODUÇÃO

O estudo das variações morfológicas é a caracterização dos padrões de variação. Esse mais do que analisar traços isolados, deve identificar variações de tamanho e forma, buscando o entendimento das relações de dependência entre um conjunto de variáveis ou, se possível, do indivíduo como um todo (Reis, 1988).

Os insetos são excelentes organismos para os estudos de variação morfométrica, pois possuem o exoesqueleto e muitas outras estruturas quitinizadas. Assim, praticamente não apresentam problemas de distorção física, ao contrário do que acontece com muitos outros organismos (Daly, 1985). Métodos de morfometria multivariada têm sido aplicados com sucesso em estudos de sistemática e evolução de vários grupos de insetos (Atchley & Cheney, 1974; Bryant, 1977; Bryant & Turner, 1978; Largiadèr *et al.*, 1994; Mendonça & Reis, 1991).

O uso dessa metodologia em estudos da família Phoridae (Diptera) são raros. Os trabalhos realizados com morfologia enfocam o efeito do endocruzamento em populações de *Megaselia scalaris* Loew (Diptera: Phoridae) (Zanon, 1991), dimorfismo sexual em *M. scalaris* (Vetorazzi, 1987; Carareto & Mourão 1988; Silva, 1991) e *Pseudohypocera kerteszi* Enderlein (Diptera: Phoridae) (Pérez, 1975), interação sexo-linhagem geográfica em *M. scalaris* (Silva, 1991) e a seleção do tamanho para oviposição (Feener Jr., 1987).

É sugerido que em muitas espécies de insetos parasitóides o tamanho do corpo de adultos é correlacionada significativamente com o tamanho do

corpo dos hospedeiros (Feener Jr., 1987). O *Pseudacteon crawfordi* Coquillett (Diptera: Phoridae) que ataca espécies de formigas do fogo, *Solenopsis germinata* Fabricius e *S. xyloni* McCook (Hymenoptera: Formicidae) na América do Norte, não oviposita em todas as operárias e tendem a atacar as maiores em sua sutura torácica. Uma segunda possibilidade é que operárias hospedeiras maiores representam para o parasita, sobrevivência maior do que operárias menores (Johnston & Wilson, 1985; Porter & Tschinkel, 1985).

Estudos em dípteros têm mostrado a efetividade da ação de fatores ecológicos na determinação do fenótipo de indivíduos adultos. De modo geral, a maior parte das variações fenotípicas encontradas são quanto ao tamanho dos organismos (Bryant 1977; Bryant & Turner 1978; Black IV & Krafur, 1986), sendo que, as variações no tamanho possuem menor componente genético do que as variações na forma e são causadas principalmente por fatores ambientais (Daly, 1985).

O uso de caracteres quantitativos ou métricos para avaliar a divergência genética entre populações naturais tem sido empregado por vários pesquisadores, principalmente, em estudos com *Drosophila* Fallén (Diptera: Drosophilidae) (Stalker & Carson, 1947; Prevosti, 1955; Tantawy & Mallah, 1961; David & Bocquet, 1975; Giorgi *et al.*, 1990; Brncic, 1991; Budnik *et al.*, 1991). Stalker & Carson (1947) encontraram correlação da morfologia da asa de *D. robusta* Sturtevant (Diptera: Drosophilidae) com altitude, latitude e temperatura. Pesquisadores também têm focalizado as diferenças interpopulacionais para caracteres de genética quantitativa que apresentam significância adaptativa, como uma consequência de processos micro-evolutivos (Lande, 1981a; Lande, 1981b; Carson, 1982; Turelli, 1985; Rubin-de-

Celis *et al.*, 1997).

O valor adaptativo de um indivíduo é o resultado final de todos os seus processos fisiológicos e de desenvolvimento. As diferenças entre indivíduos, nestes processos, são observadas na variação de atributos mensuráveis que podem ser estudados como características métricas. Logo, a variação de cada característica métrica reflete com maior ou menor extensão a variação do valor adaptativo, e a variação do valor adaptativo pode, teoricamente, ser decomposta em variação das características métricas (Falconer, 1989).

Na variação quantitativa, os fenótipos são conhecidos e, frequentemente, envolvem caracteres adaptativos ou caracteres correlacionados com tais caracteres como, tamanho do corpo, os quais são fenótipos quase certamente sujeitos à seleção natural (Prout & Barker, 1989). Entre os trabalhos acerca do efeito da seleção sobre o tamanho e a forma em Diptera, a maior parte foi feita com espécies de *Drosophila*, onde o comprimento da asa foi o carácter mais estudado como um indicativo do tamanho do corpo do adulto, provavelmente devido à facilidade de medição em grande número de moscas (Atkinson, 1979).

É conhecida na literatura, a correlação entre a distribuição geográfica dos animais e seu tamanho. A relação observada entre um fator climático importante tal como a temperatura e o tamanho da asa, sugere que este carácter tem valor adaptativo (Prevosti, 1955). Investigações da arquitetura da asa de insetos podem revelar o padrão de performance de vôo e sua história evolutiva (Wootton, 1990, 1992).

A morfologia da asa é de primária importância para entomólogos interessados em sistemática (Haas & Tolley, 1998). A análise morfométrica dos

insetos tem sido usada pra distinguir a relação entre vários “taxa” (Brown & Shipp, 1977; Brown, 1979; Rohlf & Archie, 1984; Byers, 1989; Yu *et al.*, 1992; Kukulova-Peck & Peck, 1993; Ansorge, 1994; Diniz-Filho & Malaspina, 1995, Araújo *et al.*, 1998; Dujardin & Le Pont, 2004).

A análise de dados morfométricos tem sido utilizadas para o estudo do dimorfismo sexual em animais (Selander, 1966, 1972; Ralls, 1976, 1977; Wollbright, 1983) incluindo algumas espécies de Phoridae (Pérez, 1975; Vetorazzi, 1987; Carareto & Mourão, 1988; Silva, 1991). É interessante ressaltar que o dimorfismo sexual geralmente envolve diferenças no tamanho e várias outras características morfológicas.

Darwin (1874) notou que fêmeas são, frequentemente, maiores que os machos em várias espécies de insetos. Também supôs que os machos de insetos eram menores que as fêmeas porque deveria ser vantajoso para a fêmea acasalar-se tão logo quanto possível, após a emergência. Este fato deveria ser acompanhado pela maturação precoce dos machos, provendo um grande número de machos no momento da emergência das fêmeas (Cowley & Atchley, 1988).

A utilização de métodos numéricos para a análise da forma corporal em relação ao tamanho, torna possível a descrição, interpretação e comparação objetiva e precisa dos padrões de variação e covariação de caracteres quantitativos entre organismos, permitindo, muitas vezes, esclarecer os processos evolutivos responsáveis por tais padrões (Bookstein, 1982; Reis, 1988; Rohlf, 1990).

Muitas medidas morfométricas são distâncias entre pontos de homologia (landmarks) demarcados nas estruturas a serem analisadas ou até mesmo no

indivíduo como um todo. A maneira como esses pontos são trabalhados varia desde a forma tradicional (Marcus, 1990) até a formação de redes de treliças (Strauss & Bookstein, 1982).

Os complexos padrões de variação morfométrica dos organismos requerem o uso de técnicas de análise estatística multivariada, que permitem considerar simultaneamente a variação de diversos caracteres quantitativos. Essas técnicas, sobretudo a análise de componentes principais, a análise das variáveis canônicas e as funções discriminantes são extremamente úteis na ordenação dos dados morfológicos, permitindo que parâmetros biológicos subjacentes às relações morfológicas entre indivíduos ou grupos possam ser mais facilmente detectados e interpretados (Blackith & Reyment, 1971; Rohlf, 1990; Reis, 1988).

A análise dos componentes principais (Morrison 1976; Pimentel, 1979; Neff & Marcus, 1980) é apropriada para o estudo de problemas em biologia evolutiva. Esta análise emprega a matriz de covariância, (ou correlações) e não a razão entre matrizes de covariâncias sendo, potencialmente mais interessante em termos biológicos, visto que as correlações entre caracteres são importantes no processo de alteração evolutiva (Lande & Arnold, 1983; Price, 1984). As análises morfométricas aliadas a estatística multivariada têm sido aplicadas, ainda, em estudos de diversas áreas, como a Paleontologia, Antropologia, Citologia, Entomologia, entre outras (Daly, 1985).

Objetivo

Este trabalho tem como objetivo descrever a natureza e magnitude de variações morfométricas em machos e fêmeas adultos de *Pseudohypocera kerteszi* coletados em colônias de *Melipona*, no Meliponário GPA/INPA, Manaus, Amazonas.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

O material biológico deste trabalho foi proveniente de coletas realizadas no período de agosto de 2003 a julho de 2004 no Meliponário-INPA, Manaus-AM, em colméias de *Melipona seminigra merrillae* Cockerell (Hymenoptera: Apidae) e *M. compressipes manaosensis* Schwarz (Hymenoptera: Apidae).

Foram capturados 15 fêmeas e 5 machos de *P. kerteszi* em cada mês de coleta. O número de machos, nas coletas realizadas foi baixo. Os espécimes foram dissecados e montados, individualmente, em gota de verniz craquelê (Acrilex, lote 322.144) sobre lâminas. Na dissecação das fêmeas e dos machos foram separadas a cabeça, asa direita, perna anterior direita, perna média direita e perna posterior direita. As lâminas secaram à temperatura ambiente. Cada lâmina foi identificada com etiquetas, indicando o mês de coleta e a colônia de origem.

O método utilizado foi a morfometria tradicional que se baseia nas distâncias entre pontos de referência (variáveis). As medidas foram realizadas com o uso de retícula micrométrica em ocular de esteriomicroscópio Zeiss, modelo Stemi SV6, em aumento 50X. Foram considerados dezoito caracteres de machos e/ou fêmeas (Tabela 8 e Figura 20). A escolha dos caracteres foi baseada no trabalho de Zanon (1991).

Tabela 8 - Caracteres morfométricos medidos em machos e fêmeas de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae).

Parte do corpo	Caracteres morfométricos
Cabeça	Largura (margem externa dos olhos compostos) (CC)
	Distância interorbital superior (DIS)
	Distância interorbital mediana (DIM)
	Distância interorbital inferior (DII)
Tórax	Asa direita
	Comprimento (da implantação até o ápice) (CA)
	Largura máxima (LA)
	Perna anterior direita
	Comprimento fêmur protorácico (CF1)
	Largura fêmur protorácico (LF1)
	Comprimento tíbia protorácica (CT1)
	Largura tíbia protorácica (LT1)
	Perna mediana direita
	Comprimento fêmur mesotorácico (CF2)
	Largura fêmur mesotorácico (LF2)
	Comprimento tíbia mesotorácica (CT2)
	Largura tíbia mesotorácica (LT2)
	Perna posterior direita
	Comprimento fêmur metatorácico (CF3)
	Largura fêmur metatorácico (LF3)
	Comprimento tíbia metatorácica (CT3)
	Largura tíbia metatorácica (LT3)

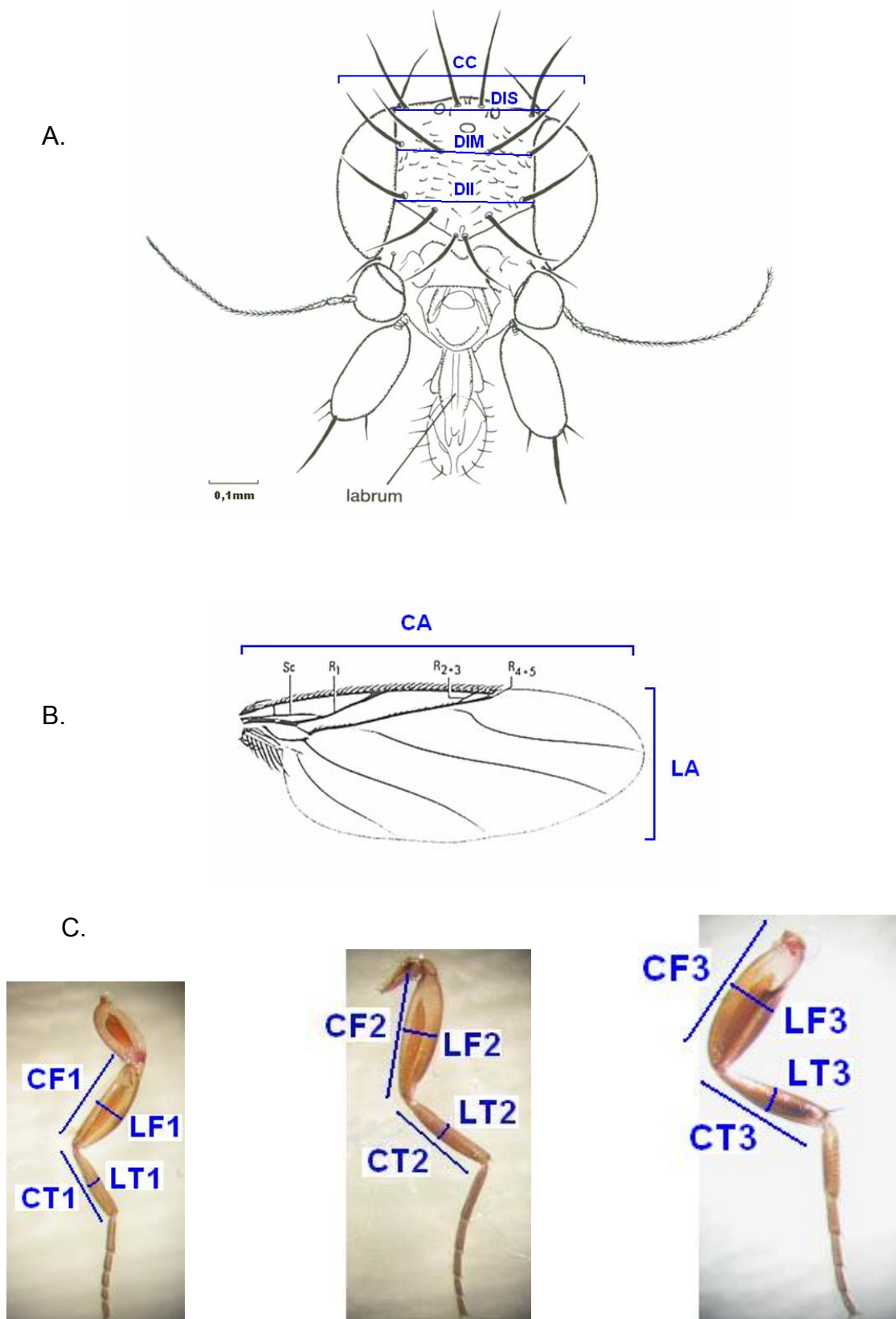


Figura 20 - Caracteres analisados morfometricamente em machos e fêmeas de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae). **A.** Cabeça. **B.** Asa. **C.** Pernas.

Método de análise

A variação morfológica foi analisada usando estatística univariada (Média e Erro Padrão). Os dados foram submetidos a análise não paramétrica Kruskal Wallis para cada característica, em cada mês de coleta para machos, fêmeas e machos+fêmeas (Zar, 1984). Para verificar diferenças nos 18 caracteres morfométricos entre machos e fêmeas foi utilizado o teste não paramétrico Mann-Whitney (Zar, 1984).

Foi gerada uma matriz de correlação entre as medidas morfológicas, posteriormente ajustadas pelo índice de comparação múltipla de Bonferroni (Wilkinson, 1999). Em seguida, os dados foram submetidos a Análise de Componente Principal (ACP) (Neff & Marcus 1980) para a redução da multidimensionalidade dos dados, extraindo-se deles, um índice multivariado de tamanho para cada organismo (Manly, 1994).

De modo geral, o primeiro componente é interpretado como representando o tamanho, e os componentes subseqüentes são interpretados como indicadores de diferenças na forma dos organismos estudados (Neff & Marcus, 1980; Reis 1988; Falconer, 1989).

Os valores médios dos escores obtidos a partir do primeiro componente (tamanho) para cada sexo e em cada mês de coleta foram correlacionados (Correlação de Pearson) com os fatores climáticos (temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica) (Zar, 1984).

A verificação da normalidade das distribuições do índice de tamanho foi feita pelo teste Lilliefors – Kolmogorov Smirnov (Sokal & Rohlf, 1995). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SYSTAT para Windows versão 9.0 (Wilkinson, 1999).

3.3. RESULTADOS

Os valores médios (\pm erro padrão) dos caracteres das fêmeas, dos machos e de machos+fêmeas de *P. kerteszi* ao longo do ano (11 meses) estão apresentados nas Tabelas 9, 10, 11, respectivamente.

A comparação das medidas dos caracteres entre fêmeas, nos 11 meses de coleta, por meio do teste não paramétrico Kruskal Wallis, mostrou diferenças significativas apenas para a característica comprimento do fêmur mesotorácico e a tíbia metatorácica. Os demais caracteres não diferiram significativamente entre os meses (Tabela 9).

O teste não paramétrico Kruskal Wallis indicou que diferenças estatísticas significativas entre os machos, nos 11 meses de coleta, para as 18 características morfológicas (Tabela 10). Esse resultado pode ser devido ao pequeno número de insetos analisados.

Os resultados do teste estatístico Kruskal Wallis aplicados para comparar cada uma das medidas morfométricas das características comuns em machos e fêmeas de *P. kerteszi* coletados ao longo do ano em estudo, indicaram diferenças significativas apenas para a largura da tíbia metatorácica (Tabela 11).

O teste Mann-Whitney indicou que há diferenças significativas entre machos e fêmeas de *P. kerteszi* no decorrer do ano em 17 medidas morfométricas (Tabela 12). Apenas a variável largura da tíbia metatorácica não diferiu entre os sexos ($U= 3211,00$, $P= 0,36$).

Tabela 9 – Valores médios (\pm erro padrão) e Kruskal Wallis (H) para 18 caracteres morfométricos em fêmeas de *Pseudohyocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) procedentes do Meliponário-INPA, Manaus, Amazonas.

Caracteres	AGT/03	SET/03	OUT/03	NOV/03	DEZ/03	FEV/04	MAR/04	ABR/04	MAI/04	JUN/04	JUL/04	H	P
Morfométricos	N= 15	N= 6	N= 15	N= 15	N= 9	N= 7	N= 12	N= 6	N= 15	N= 8	N= 13		
Largura da cabeça	4,59 ($\pm 0,06$)	4,48 ($\pm 0,13$)	4,47 ($\pm 0,09$)	4,47 ($\pm 0,06$)	4,41 ($\pm 0,11$)	4,20 ($\pm 0,13$)	4,55 ($\pm 0,07$)	4,52 ($0,17$) \pm	4,48 ($\pm 0,06$)	4,62 ($\pm 0,08$)	4,53 ($\pm 0,08$)	11,18	0,34
Distância interorbital superior	2,25 ($\pm 0,03$)	2,22 ($\pm 0,07$)	2,18 ($\pm 0,04$)	2,17 ($0,03$) \pm	2,21 ($\pm 0,05$)	2,03 ($\pm 0,04$)	2,16 ($\pm 0,04$)	2,20 ($\pm 0,05$)	2,17 ($\pm 0,04$)	2,24 ($\pm 0,04$)	2,28 ($\pm 0,04$)	17,25	0,07
Distância interorbital mediana	2,43 ($\pm 0,03$)	2,43 ($\pm 0,08$)	2,35 ($\pm 0,05$)	2,29 ($\pm 0,03$)	2,37 ($\pm 0,06$)	2,20 ($\pm 0,07$)	2,35 ($\pm 0,04$)	2,38 ($\pm 0,07$)	2,33 ($\pm 0,03$)	2,43 ($\pm 0,04$)	2,46 ($\pm 0,05$)	17,54	0,06
Distância interorbital inferior	2,67 ($\pm 0,04$)	2,58 ($\pm 0,08$)	2,55 ($\pm 0,06$)	2,46 ($\pm 0,04$)	2,52 ($\pm 0,05$)	2,34 ($\pm 0,08$)	2,53 ($\pm 0,04$)	2,55 ($\pm 0,09$)	2,48 ($\pm 0,04$)	2,57 ($\pm 0,05$)	2,60 ($\pm 0,05$)	13,99	0,17
Comprimento da asa	13,39 ($\pm 0,20$)	13,17 ($\pm 0,46$)	12,83 ($\pm 0,23$)	12,84 ($\pm 0,17$)	12,78 ($\pm 0,36$)	12,97 ($\pm 0,29$)	12,77 ($\pm 0,19$)	12,77 ($\pm 0,45$)	13,05 ($\pm 0,13$)	13,14 ($\pm 0,18$)	13,30 ($\pm 0,25$)	10,12	0,43
Largura máxima da asa	6,35 ($\pm 0,11$)	6,27 ($\pm 0,28$)	6,06 ($\pm 0,11$)	6,05 ($\pm 0,11$)	6,04 ($\pm 0,13$)	6,13 ($\pm 0,17$)	5,96 ($\pm 0,08$)	6,03 ($\pm 0,24$)	6,12 ($\pm 0,06$)	6,27 ($\pm 0,11$)	6,36 ($\pm 0,13$)	14,69	0,14
Comprimento do fêmur protorácico	5,38 ($\pm 0,09$)	5,35 ($\pm 0,21$)	5,13 ($\pm 0,01$)	5,15 ($\pm 0,08$)	5,31 ($\pm 0,11$)	5,10 ($\pm 0,11$)	5,20 ($\pm 0,07$)	5,18 ($\pm 0,21$)	5,10 ($\pm 0,06$)	5,35 ($\pm 0,11$)	5,49 ($\pm 0,09$)	16,32	0,09
Comprimento da tíbia protorácica	4,03 ($\pm 0,06$)	4,02 ($\pm 0,18$)	3,84 ($\pm 0,07$)	3,82 ($\pm 0,06$)	3,94 ($\pm 0,09$)	3,70 ($\pm 0,11$)	3,83 ($\pm 0,06$)	3,87 ($\pm 0,02$)	3,83 ($\pm 0,05$)	3,93 ($\pm 0,07$)	3,99 ($\pm 0,07$)	13,52	0,19
Comprimento do fêmur mesotorácico	6,09 ($\pm 0,09$)	6,03 ($\pm 0,25$)	5,72 ($\pm 0,14$)	5,81 ($\pm 0,15$)	5,91 ($\pm 0,13$)	5,67 ($\pm 0,15$)	5,80 ($\pm 0,09$)	5,70 ($\pm 0,19$)	5,66 ($\pm 0,07$)	5,97 ($\pm 0,13$)	6,13 ($\pm 0,12$)	18,65	0,04*

(Continuação)

Tabela 9 – Valores médios (\pm erro padrão) e Kruskal Wallis (H) para 18 caracteres morfométricos em fêmeas de *Pseudohyocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) procedentes do Meliponário-INPA, Manaus, Amazonas.

(Continuação)

Caracteres	AGT/03	SET/03	OUT/03	NOV/03	DEZ/03	FEV/04	MAR/04	ABR/04	MAI/04	JUN/04	JUL/04	H	P
Morfométricos	N= 15	N= 6	N= 15	N= 15	N= 9	N= 7	N= 12	N= 6	N= 15	N= 8	N= 13		
Comprimento da tíbia mesotorácica	5,16 ($\pm 0,09$)	5,17 ($\pm 0,23$)	5,05 ($\pm 0,12$)	4,91 ($\pm 0,012$)	5,09 ($\pm 0,12$)	4,87 ($\pm 0,13$)	4,97 ($\pm 0,09$)	4,97 ($\pm 0,22$)	4,93 ($\pm 0,07$)	5,13 ($\pm 0,07$)	5,21 ($\pm 0,09$)	10,66	0,38
Comprimento do fêmur metatorácico	6,88 ($\pm 0,12$)	5,17 ($\pm 0,23$)	5,05 ($\pm 0,12$)	4,91 ($\pm 0,12$)	5,09 ($\pm 0,12$)	4,87 ($\pm 0,13$)	6,56 ($\pm 0,11$)	6,58 ($\pm 0,27$)	6,58 ($\pm 0,07$)	6,78 ($\pm 0,14$)	6,95 ($\pm 0,14$)	14,56	0,15
Comprimento da tíbia metatorácica	5,75 ($\pm 0,11$)	5,70 ($\pm 0,24$)	5,55 ($\pm 0,13$)	5,50 ($\pm 0,09$)	5,71 ($\pm 0,14$)	5,52 ($\pm 0,13$)	5,46 ($\pm 0,09$)	5,62 ($\pm 0,26$)	5,58 ($\pm 0,07$)	5,74 ($\pm 0,12$)	5,85 ($\pm 0,12$)	12,56	0,25
Largura do fêmur protorácico	1,67 ($\pm 0,04$)	1,68 ($\pm 0,09$)	1,61 ($\pm 0,05$)	1,57 ($\pm 0,03$)	1,58 ($\pm 0,05$)	1,48 ($\pm 0,05$)	1,64 ($\pm 0,04$)	1,58 ($\pm 0,09$)	1,60 ($\pm 0,03$)	1,58 ($\pm 0,04$)	1,65 ($\pm 0,04$)	12,12	0,27
Largura da tíbia protorácica	0,73 ($\pm 0,02$)	0,73 ($\pm 0,04$)	0,70 ($\pm 0,02$)	0,71 ($\pm 0,02$)	0,69 ($\pm 0,02$)	0,67 ($\pm 0,02$)	0,72 ($\pm 0,02$)	0,70 ($\pm 0,05$)	0,69 ($\pm 0,01$)	0,73 ($\pm 0,03$)	0,72 ($\pm 0,02$)	7,65	0,66
Largura do fêmur mesotorácico	1,85 ($\pm 0,04$)	1,87 ($\pm 0,12$)	1,76 ($\pm 0,04$)	1,72 ($\pm 0,04$)	1,77 ($\pm 0,06$)	1,63 ($\pm 0,06$)	1,78 ($\pm 0,05$)	1,83 ($\pm 0,08$)	1,73 ($\pm 0,04$)	1,84 ($\pm 0,04$)	1,84 ($\pm 0,04$)	17,57	0,06
Largura da tíbia mesotorácica	0,82 ($\pm 0,02$)	0,87 ($\pm 0,06$)	0,79 ($\pm 0,02$)	0,76 ($\pm 0,02$)	0,79 ($\pm 0,02$)	0,77 ($\pm 0,02$)	0,79 ($\pm 0,02$)	0,78 ($\pm 0,05$)	0,77 ($\pm 0,02$)	0,77 ($\pm 0,03$)	0,83 ($\pm 0,03$)	10,57	0,39
Largura do fêmur metatorácico	2,30 ($\pm 0,05$)	2,37 ($\pm 0,13$)	2,25 ($\pm 0,05$)	2,16 ($\pm 0,05$)	2,26 ($\pm 0,08$)	2,03 ($\pm 0,08$)	2,28 ($\pm 0,06$)	2,27 ($\pm 0,11$)	2,21 ($\pm 0,03$)	2,26 ($\pm 0,05$)	2,32 ($\pm 0,06$)	13,74	0,18
Largura da tíbia metatorácica	0,98 ($\pm 0,02$)	1,02 ($\pm 0,05$)	0,96 ($\pm 0,03$)	0,93 ($\pm 0,02$)	0,96 ($\pm 0,02$)	0,88 ($\pm 0,03$)	0,97 ($\pm 0,03$)	0,93 ($\pm 0,04$)	0,94 ($\pm 0,02$)	0,96 ($\pm 0,03$)	1,00 ($\pm 0,02$)	18,05	0,05*

Tabela 10 – Valores médios (\pm erro padrão) e Kruskal Wallis (H) para 18 caracteres morfométricos em machos de *Pseudohyocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) procedentes do Meliponário-INPA, Manaus, Amazonas.

Caracteres	AGT/03	SET/03	OUT/03	NOV/03	DEZ/03	FEV/04	MAR/04	ABR/04	MAI/04	JUN/04	JUL/04		
Morfométricos	N= 5	N= 3	N= 5	N= 5	N= 4	N= 5	N= 4	N= 3	N= 5	N= 5	N= 5	H	P
Largura da cabeça	4,04 ($\pm 0,08$)	3,73 ($\pm 0,03$)	3,94 ($\pm 0,13$)	3,30 ($\pm 0,12$)	3,83 ($\pm 0,16$)	4,24 ($\pm 0,07$)	4,35 ($\pm 0,08$)	4,43 ($\pm 0,17$)	4,26 ($\pm 0,04$)	4,30 ($\pm 0,13$)	4,18 ($\pm 0,11$)	28,83	<0,01
Distância interorbital superior	1,86 ($\pm 0,04$)	1,63 ($\pm 0,07$)	1,86 ($\pm 0,03$)	1,64 ($\pm 0,05$)	1,75 ($\pm 0,09$)	1,86 ($\pm 0,05$)	2,100 ($\pm 0,11$)	1,97 ($\pm 0,03$)	1,90 ($\pm 0,00$)	1,78 ($\pm 0,06$)	1,92 ($\pm 0,07$)	25,40	<0,01
Distância interorbital mediana	2,00 ($\pm 0,03$)	2,00 ($\pm 0,06$)	1,96 ($\pm 0,03$)	1,74 ($\pm 0,05$)	1,85 ($\pm 0,09$)	2,04 ($\pm 0,05$)	2,23 ($\pm 0,11$)	2,13 ($\pm 0,03$)	2,04 ($\pm 0,03$)	1,96 ($\pm 0,07$)	2,14 ($\pm 0,08$)	24,28	<0,01
Distância interorbital inferior	2,10 ($\pm 0,03$)	2,10 ($\pm 0,06$)	2,06 ($\pm 0,03$)	1,84 ($\pm 0,05$)	1,97 ($\pm 0,08$)	2,20 ($\pm 0,03$)	2,33 ($\pm 0,11$)	2,23 ($\pm 0,03$)	2,16 ($\pm 0,04$)	2,06 ($\pm 0,07$)	2,26 ($\pm 0,09$)	26,05	<0,01
Comprimento da asa	11,00 ($\pm 0,28$)	10,97 ($\pm 0,43$)	10,40 ($\pm 0,13$)	8,66 ($\pm 0,27$)	10,25 ($\pm 0,44$)	11,64 ($\pm 0,11$)	11,97 ($\pm 0,48$)	11,23 ($\pm 0,12$)	11,40 ($\pm 0,14$)	10,80 ($\pm 0,35$)	11,16 ($\pm 0,29$)	28,81	<0,01
Largura máxima da asa direita	5,04 ($\pm 0,11$)	5,23 ($\pm 0,27$)	4,88 ($\pm 0,08$)	3,94 ($\pm 0,11$)	4,75 ($\pm 0,26$)	5,40 ($\pm 0,05$)	5,70 ($\pm 0,38$)	5,17 ($\pm 0,07$)	5,30 ($\pm 0,09$)	4,90 ($\pm 0,21$)	5,30 ($\pm 0,13$)	27,41	<0,01
Comprimento do fêmur protorácico	4,72 ($\pm 0,07$)	4,83 ($\pm 0,22$)	4,54 ($\pm 0,07$)	3,72 ($\pm 0,09$)	4,45 ($\pm 0,21$)	5,04 ($\pm 0,04$)	5,15 ($\pm 0,13$)	5,00 ($\pm 0,06$)	4,74 ($\pm 0,06$)	4,60 ($\pm 0,15$)	4,80 ($\pm 0,13$)	32,49	<0,01
Comprimento da tíbia protorácica	3,56 ($\pm 0,07$)	3,70 ($\pm 0,21$)	3,40 ($\pm 0,05$)	2,66 ($\pm 0,09$)	3,33 ($\pm 0,14$)	3,78 ($\pm 0,02$)	3,83 ($\pm 0,11$)	3,63 ($\pm 0,08$)	3,60 ($\pm 0,05$)	3,50 ($\pm 0,11$)	3,58 ($\pm 0,05$)	28,58	<0,01
Comprimento do fêmur mesotorácico	5,16 ($\pm 0,05$)	5,17 ($\pm 0,21$)	4,70 ($\pm 0,11$)	4,14 ($\pm 0,09$)	4,90 ($\pm 0,19$)	5,52 ($\pm 0,02$)	5,60 ($\pm 0,18$)	5,37 ($\pm 0,08$)	4,96 ($\pm 0,08$)	5,06 ($\pm 0,21$)	5,28 ($\pm 0,13$)	33,04	<0,01

(Continuação)

Tabela 10 – Valores médios (\pm erro padrão) e Kruskal Wallis (H) para 18 caracteres morfométricos em machos de *Pseudohyocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) procedentes do Meliponário-INPA, Manaus, Amazonas.

(Continuação)

Caracteres	AGT/03	SET/03	OUT/03	NOV/03	DEZ/03	FEV/04	MAR/04	ABR/04	MAI/04	JUN/04	JUL/04	H	P
Morfométricos	N= 5	N= 3	N= 5	N= 5	N= 4	N= 5	N= 4	N= 3	N= 5	N= 5	N= 5		
Comprimento da tíbia mesotorácica	4,42 ($\pm 0,08$)	4,53 ($\pm 0,27$)	4,28 ($\pm 0,04$)	3,44 ($\pm 0,07$)	4,13 ($\pm 0,22$)	4,68 ($\pm 0,06$)	4,77 ($\pm 0,16$)	4,57 ($\pm 0,07$)	4,60 ($\pm 0,07$)	4,36 ($\pm 0,17$)	4,44 ($\pm 0,08$)	25,96	<0,01
Comprimento do fêmur metatorácico	5,78 ($\pm 0,11$)	5,87 ($\pm 0,24$)	5,58 ($\pm 0,05$)	4,56 ($\pm 0,12$)	5,50 ($\pm 0,24$)	6,24 ($\pm 0,03$)	6,33 ($\pm 0,16$)	6,03 ($\pm 0,08$)	5,86 ($\pm 0,08$)	5,68 ($\pm 0,22$)	5,90 ($\pm 0,13$)	32,08	<0,01
Comprimento da tíbia metatorácica	4,72 ($\pm 0,08$)	4,80 ($\pm 0,25$)	4,62 ($\pm 0,05$)	3,74 ($\pm 0,09$)	4,57 ($\pm 0,21$)	5,00 ($\pm 0,05$)	5,17 ($\pm 0,22$)	4,83 ($\pm 0,07$)	4,88 ($\pm 0,08$)	4,60 ($\pm 0,22$)	4,82 ($\pm 0,12$)	24,46	<0,01
Largura do fêmur protorácico	1,34 ($\pm 0,07$)	1,40 ($\pm 0,10$)	1,24 ($\pm 0,03$)	1,06 ($\pm 0,04$)	1,23 ($\pm 0,07$)	1,50 ($\pm 0,03$)	1,50 ($\pm 0,08$)	1,50 ($\pm 0,10$)	1,44 ($\pm 0,03$)	1,36 ($\pm 0,05$)	1,40 ($\pm 0,03$)	28,05	<0,01
Largura da tíbia protorácica	0,64 ($\pm 0,03$)	0,67 ($\pm 0,03$)	0,60 ($\pm 0,00$)	0,52 ($\pm 0,02$)	0,57 ($\pm 0,05$)	0,70 ($\pm 0,00$)	0,73 ($\pm 0,03$)	0,67 ($\pm 0,03$)	0,62 ($\pm 0,02$)	0,64 ($\pm 0,04$)	0,70 ($\pm 0,03$)	26,81	<0,01
Largura do fêmur mesotorácico	1,48 ($\pm 0,06$)	1,63 ($\pm 0,12$)	1,48 ($\pm 0,04$)	1,12 ($\pm 0,05$)	1,35 ($\pm 0,13$)	1,66 ($\pm 0,03$)	1,63 ($\pm 0,08$)	1,67 ($\pm 0,03$)	1,58 ($\pm 0,02$)	1,54 ($\pm 0,03$)	1,56 ($\pm 0,04$)	25,52	<0,01
Largura da tíbia mesotorácica	0,72 ($\pm 0,02$)	0,77 ($\pm 0,03$)	0,70 ($\pm 0,00$)	0,54 ($\pm 0,03$)	0,65 ($\pm 0,06$)	0,76 ($\pm 0,03$)	0,75 ($\pm 0,03$)	0,73 ($\pm 0,03$)	0,68 ($\pm 0,02$)	0,70 ($\pm 0,03$)	0,72 ($\pm 0,02$)	23,42	<0,01
Largura do fêmur metatorácico	1,96 ($\pm 0,08$)	2,10 ($\pm 0,15$)	1,94 ($\pm 0,04$)	1,54 ($\pm 0,04$)	1,80 ($\pm 0,12$)	2,18 ($\pm 0,02$)	2,15 ($\pm 0,11$)	2,03 ($\pm 0,03$)	2,04 ($\pm 0,04$)	1,98 ($\pm 0,08$)	1,94 ($\pm 0,06$)	25,44	<0,01
Largura da tíbia metatorácica	0,94 ($\pm 0,03$)	1,03 ($\pm 0,07$)	0,90 ($\pm 0,00$)	0,74 ($\pm 0,03$)	0,87 ($\pm 0,05$)	1,00 ($\pm 0,00$)	0,97 ($\pm 0,03$)	1,00 ($\pm 0,00$)	0,98 ($\pm 0,02$)	0,98 ($\pm 0,02$)	0,96 ($\pm 0,04$)	28,49	<0,01

Tabela 11 – Valores médios (\pm erro padrão) e Kruskal Wallis (H) para 18 caracteres morfométricos em machos+fêmeas de *Pseudohyocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) procedentes do Meliponário-INPA, Manaus, Amazonas.

Caracteres	AGT/03	SET/03	OUT/03	NOV/03	DEZ/03	FEV/04	MAR/04	ABR/04	MAI/04	JUN/04	JUL/04	H	P
Morfométricos	N=20	N= 9	N= 20	N= 20	N= 13	N= 12	N= 16	N= 9	N= 20	N= 13	N= 18		
Largura da cabeça	4,45 ($\pm 0,07$)	4,23 ($\pm 0,15$)	4,34 ($\pm 0,09$)	4,17 ($\pm 0,13$)	4,23 ($\pm 0,12$)	4,22 ($\pm 0,07$)	4,50 ($\pm 0,06$)	4,49 ($\pm 0,13$)	4,43 ($\pm 0,05$)	4,49 ($\pm 0,08$)	4,43 ($\pm 0,07$)	13,56	0,19
Distância interorbital superior	2,15 ($\pm 0,05$)	2,02 ($\pm 0,11$)	2,11 ($\pm 0,05$)	2,04 ($\pm 0,06$)	2,07 ($\pm 0,07$)	1,96 ($\pm 0,04$)	2,14 ($\pm 0,04$)	2,12 ($\pm 0,05$)	2,11 ($\pm 0,04$)	2,06 ($\pm 0,07$)	2,18 ($\pm 0,05$)	11,85	0,29
Distância interorbital mediana	2,32 ($\pm 0,05$)	2,29 ($\pm 0,09$)	2,25 ($\pm 0,05$)	2,15 ($\pm 0,06$)	2,21 ($\pm 0,08$)	2,13 ($\pm 0,05$)	2,32 ($\pm 0,04$)	2,30 ($\pm 0,06$)	2,25 ($\pm 0,04$)	2,45 ($\pm 0,07$)	2,37 ($\pm 0,05$)	13,29	0,21
Distância interorbital inferior	2,47 ($\pm 0,06$)	2,42 ($\pm 0,10$)	2,43 ($\pm 0,06$)	2,31 ($\pm 0,07$)	2,35 ($\pm 0,08$)	2,28 ($\pm 0,05$)	2,47 ($\pm 0,04$)	2,44 ($\pm 0,08$)	2,41 ($\pm 0,04$)	2,37 ($\pm 0,08$)	2,51 ($\pm 0,06$)	10,58	0,39
Comprimento da asa	12,79 ($\pm 0,29$)	12,43 ($\pm 0,48$)	12,22 ($\pm 0,29$)	11,79 ($\pm 0,44$)	12,00 ($\pm 0,43$)	12,42 ($\pm 0,26$)	12,57 ($\pm 0,21$)	12,26 ($\pm 0,39$)	12,64 ($\pm 0,19$)	12,24 ($\pm 0,37$)	12,71 ($\pm 0,31$)	6,35	0,78
Largura máxima da asa direita	6,02 ($\pm 0,16$)	5,92 ($\pm 0,26$)	5,76 ($\pm 0,14$)	5,52 ($\pm 0,23$)	5,65 ($\pm 0,21$)	5,83 ($\pm 0,15$)	5,89 ($\pm 0,11$)	5,74 ($\pm 0,22$)	5,91 ($\pm 0,09$)	5,74 ($\pm 0,22$)	6,07 ($\pm 0,15$)	6,27	0,79
Comprimento do fêmur protorácico	5,22 ($\pm 0,09$)	5,18 ($\pm 0,17$)	4,98 ($\pm 0,10$)	4,79 ($\pm 0,16$)	5,05 ($\pm 0,15$)	5,07 ($\pm 0,06$)	5,18 ($\pm 0,06$)	5,12 ($\pm 0,14$)	5,01 ($\pm 0,06$)	5,06 ($\pm 0,14$)	5,30 ($\pm 0,11$)	12,26	0,27
Comprimento da tíbia protorácica	3,91 ($\pm 0,07$)	3,91 ($\pm 0,15$)	3,73 ($\pm 0,07$)	3,53 ($\pm 0,13$)	3,75 ($\pm 0,12$)	3,73 ($\pm 0,06$)	3,83 ($\pm 0,05$)	3,79 ($\pm 0,13$)	3,77 ($\pm 0,05$)	3,76 ($\pm 0,08$)	3,88 ($\pm 0,07$)	9,07	0,53
Comprimento do fêmur mesotorácico	5,86 ($\pm 0,12$)	5,74 ($\pm 0,23$)	5,46 ($\pm 0,15$)	5,39 ($\pm 0,18$)	5,60 ($\pm 0,17$)	5,61 ($\pm 0,08$)	5,75 ($\pm 0,08$)	5,59 ($\pm 0,14$)	5,48 ($\pm 0,09$)	5,62 ($\pm 0,17$)	5,89 ($\pm 0,13$)	11,25	0,34

(Continuação)

Tabela 11 – Valores médios (\pm erro padrão) e Kruskal Wallis (H) para 18 caracteres morfométricos em machos+ fêmeas de *Pseudohyocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) procedentes do Meliponário-INPA, Manaus, Amazonas.

(Continuação)

Caracteres	Agt/03	Set/03	Out/03	Nov/03	Dez/03	Fev/04	Mar/04	Abr/04	Mai/04	Jun/04	Jul/04	H	P
Morfométricos	n=20	n= 9	n= 20	n= 20	n= 13	n= 12	n= 16	n= 9	n= 20	n= 13	n= 18		
Comprimento da tíbia mesotorácica	4,97 ($\pm 0,11$)	4,96 ($\pm 0,19$)	4,86 ($\pm 0,12$)	4,54 ($\pm 0,17$)	4,79 ($\pm 0,16$)	4,79 ($\pm 0,08$)	4,92 ($\pm 0,08$)	4,83 ($\pm 0,16$)	4,85 ($\pm 0,07$)	4,83 ($\pm 0,13$)	4,99 ($\pm 0,11$)	6,18	0,79
Comprimento do fêmur metatorácico	6,61 ($\pm 0,14$)	6,43 ($\pm 0,23$)	6,32 ($\pm 0,15$)	6,04 ($\pm 0,22$)	6,40 ($\pm 0,22$)	6,44 ($\pm 0,11$)	6,50 ($\pm 0,09$)	6,40 ($\pm 0,21$)	6,40 ($\pm 0,09$)	6,36 ($\pm 0,19$)	6,66 ($\pm 0,15$)	7,95	0,63
Comprimento da tíbia metatorácica	5,49 ($\pm 0,13$)	5,40 ($\pm 0,23$)	5,32 ($\pm 0,13$)	5,06 ($\pm 0,19$)	5,36 ($\pm 0,18$)	5,30 ($\pm 0,11$)	5,38 ($\pm 0,09$)	5,36 ($\pm 0,22$)	5,41 ($\pm 0,09$)	5,30 ($\pm 0,19$)	5,57 ($\pm 0,14$)	5,25	0,87
Largura do fêmur protorácico	1,59 ($\pm 0,05$)	1,58 ($\pm 0,08$)	1,52 ($\pm 0,05$)	1,44 ($\pm 0,06$)	1,47 ($\pm 0,06$)	1,49 ($\pm 0,03$)	1,61 ($\pm 0,04$)	1,56 ($\pm 0,07$)	1,56 ($\pm 0,03$)	1,50 ($\pm 0,45$)	1,58 ($\pm 0,04$)	10,26	0,42
Largura da tíbia protorácica	0,71 ($\pm 0,02$)	0,71 ($\pm 0,03$)	0,67 ($\pm 0,02$)	0,66 ($\pm 0,03$)	0,65 ($\pm 0,03$)	0,68 ($\pm 0,01$)	0,72 ($\pm 0,02$)	0,69 ($\pm 0,04$)	0,67 ($\pm 0,01$)	0,69 ($\pm 0,03$)	0,71 ($\pm 0,02$)	10,82	0,37
Largura do fêmur mesotorácico	1,76 ($\pm 0,05$)	1,78 ($\pm 0,09$)	1,69 ($\pm 0,04$)	1,56 ($\pm 0,07$)	1,64 ($\pm 0,08$)	1,64 ($\pm 0,04$)	1,74 ($\pm 0,05$)	1,78 ($\pm 0,06$)	1,69 ($\pm 0,03$)	1,73 ($\pm 0,03$)	1,76 ($\pm 0,05$)	11,91	0,29
Largura da tíbia mesotorácica	0,79 ($\pm 0,02$)	0,83 ($\pm 0,04$)	0,77 ($\pm 0,02$)	0,71 ($\pm 0,03$)	0,75 ($\pm 0,03$)	0,77 ($\pm 0,02$)	0,78 ($\pm 0,02$)	0,77 ($\pm 0,03$)	0,75 ($\pm 0,02$)	0,75 ($\pm 0,03$)	0,79 ($\pm 0,02$)	13,29	0,21
Largura do fêmur metatorácico	2,22 ($\pm 0,06$)	2,28 ($\pm 0,11$)	2,17 ($\pm 0,05$)	2,01 ($\pm 0,07$)	2,12 ($\pm 0,09$)	2,09 ($\pm 0,05$)	2,25 ($\pm 0,05$)	2,19 ($\pm 0,08$)	2,16 ($\pm 0,03$)	2,15 ($\pm 0,06$)	2,21 ($\pm 0,06$)	10,40	0,41
Largura da tíbia metatorácica	0,97 ($\pm 0,02$)	1,02 ($\pm 0,04$)	0,95 ($\pm 0,02$)	0,88 ($\pm 0,03$)	0,94 ($\pm 0,02$)	0,93 ($\pm 0,02$)	0,97 ($\pm 0,02$)	0,96 ($\pm 0,03$)	0,95 ($\pm 0,02$)	0,97 ($\pm 0,02$)	0,99 ($\pm 0,02$)	24,49	<0,01

Tabela 12 – Valores médios (\pm erro padrão) e resultado do Teste não paramétrico Mann-Whitney (U) comparando 18 caracteres morfométricos entre machos e fêmeas de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) procedentes do Meliponário-INPA, Manaus, Amazonas.

Caracteres	FÊMEAS	MACHOS		
Morfométricos	Média \pm erro padrão	Média \pm erro padrão	U	P
Largura da cabeça	4,49 \pm 0,03	4,05 \pm 0,05	4886,00	<0,01
Distância interorbital superior	2,19 \pm 0,02	1,84 \pm 0,03	5603,50	<0,01
Distância interorbital mediana	2,36 \pm 0,02	2,01 \pm 0,03	5536,00	<0,01
Distância interorbital inferior	2,53 \pm 0,02	2,12 \pm 0,03	5634,00	<0,01
Comprimento da asa	13,01 \pm 0,07	10,83 \pm 0,15	5718,50	<0,01
Largura máxima da asa	6,15 \pm 0,04	5,04 \pm 0,08	5671,00	<0,01
Comprimento do fêmur protorácico	5,25 \pm 0,03	4,67 \pm 0,06	4984,00	<0,01
Comprimento da tíbia protorácica	3,89 \pm 0,03	3,49 \pm 0,05	4844,00	<0,01
Comprimento do fêmur mesotorácico	5,86 \pm 0,04	5,05 \pm 0,07	5297,00	<0,01
Comprimento da tíbia mesotorácica	5,04 \pm 0,04	4,37 \pm 0,06	5230,00	<0,01
Comprimento do fêmur metatorácico	6,68 \pm 0,04	5,74 \pm 0,07	5404,00	<0,01
Comprimento da tíbia metatorácica	5,63 \pm 0,04	4,69 \pm 0,06	5650,50	<0,01
Largura do fêmur protorácico	1,61 \pm 0,02	1,35 \pm 0,03	5129,00	<0,01
Largura da tíbia protorácica	0,71 \pm 0,02	0,64 \pm 0,02	4283,50	<0,01
Largura do fêmur mesotorácico	1,78 \pm 0,02	1,51 \pm 0,03	5026,00	<0,01
Largura da tíbia mesotorácica	0,79 \pm 0,01	0,69 \pm 0,02	4604,00	<0,01
Largura do fêmur metatorácico	2,25 \pm 0,02	1,96 \pm 0,03	4822,50	<0,01
Largura da tíbia metatorácica	0,96 \pm 0,01	0,94 \pm 0,02	3211,00	0,36

Os primeiros componentes principais da matriz de correlação entre medidas de 18 caracteres de *P. kerteszi*, em 11 meses de coleta no interior de colméias de *Melipona*, mostraram que 85,72% das variações podem ser explicadas pelo tamanho, e que os remanescentes 14,28% podem ser explicados por variações na forma dos indivíduos (Tabela 13). Uma vez que a maior parte das variações encontradas foram devidas a diferenças de tamanho entre os indivíduos, os coeficientes do primeiro componente principal foram considerados bons estimadores de um índice multivariado de tamanho.

Todos os pesos das variáveis do primeiro componente apresentaram valores altos e positivos (próximos de uma unidade), embora com magnitudes diferentes. O coeficiente de oito variáveis (distância interorbital superior, distância interorbital mediana, distância interorbital inferior, comprimento da asa, largura máxima da asa, comprimento do fêmur mesotorácico, comprimento do fêmur metatorácico e comprimento da tíbia metatorácica) no segundo componente principal apresentaram sinal negativo (Tabela 13).

Como a distribuição dos índices de tamanho foram normais, optou-se pela utilização de análise paramétrica. A ANOVA para um fator indicou que há diferenças estatísticas significativas no tamanho entre machos e fêmeas ($F=116,52$, $P<0,01$). Os valores médios dos índices de tamanho indicaram que as fêmeas ($0,41\pm 0,06$) são maiores que os machos ($-1,01\pm 0,13$). Além disso, o tamanho médio, em ambos, não varia de modo similar ao longo do ano (Figura 21) O tamanho de fêmeas não mudou significativamente ao longo do ano em estudo ($F=1,35$; $P=0,22$), mas o tamanho de machos é significativamente afetado, no decorrer do ano ($F=9,17$; $P<0,01$).

Não foram significativas as correlações entre o tamanho médio das fêmeas com as variáveis climáticas (umidade relativa do ar, $r = -0,08$, $P = 0,38$; precipitação pluviométrica, $r = -0,13$, $P = 0,16$; temperatura média, $r = -0,01$, $P = 0,95$). Houve correlação entre o tamanho dos machos e as variáveis climáticas (umidade relativa do ar, $r = 0,56$, $P < 0,01$; precipitação pluviométrica, $r = 0,33$, $P < 0,05$; temperatura média, $r = -0,61$, $P < 0,01$)

Tabela 13 – Primeiros três componentes principais da matriz de correlação entre 18 caracteres morfométricos medidos em machos e fêmeas de *Pseudohypocera kerteszi*. A percentagem de variação explicada por cada componente esta na base da tabela.

CARACTERES MORFOMÉTRICOS	COMPONENTES PRINCIPAIS		
	1	2	3
Largura da cabeça	0,903	0,032	0,247
Distância interorbital superior	0,890	-0,345	0,212
Distância interorbital mediana	0,933	-0,238	0,195
Distância interorbital inferior	0,939	-0,229	0,177
Comprimento da asa	0,959	-0,181	-0,092
Largura máxima da asa	0,949	-0,154	-0,129
Comprimento do fêmur protorácico	0,966	0,041	-0,131
Comprimento da tíbia protorácica	0,953	0,102	-0,107
Comprimento do fêmur mesotorácico	0,959	-0,068	-0,116
Comprimento da tíbia mesotorácica	0,954	0,008	-0,126
Comprimento do fêmur metatorácico	0,966	-0,078	-0,143
Comprimento da tíbia metatorácica	0,968	-0,128	-0,125
Largura do fêmur protorácico	0,950	0,069	0,055
Largura da tíbia protorácica	0,841	0,262	0,004
Largura do fêmur mesotorácico	0,949	0,101	0,028
Largura da tíbia mesotorácica	0,888	0,184	-0,038
Largura do fêmur metatorácico	0,939	0,177	0,007
Largura da tíbia metatorácica	0,723	0,613	0,157
Variância explicada pelos componentes	15,43	0,85	0,33
Percentagem do total de variância explicada (%)	85,72	4,72	1,81

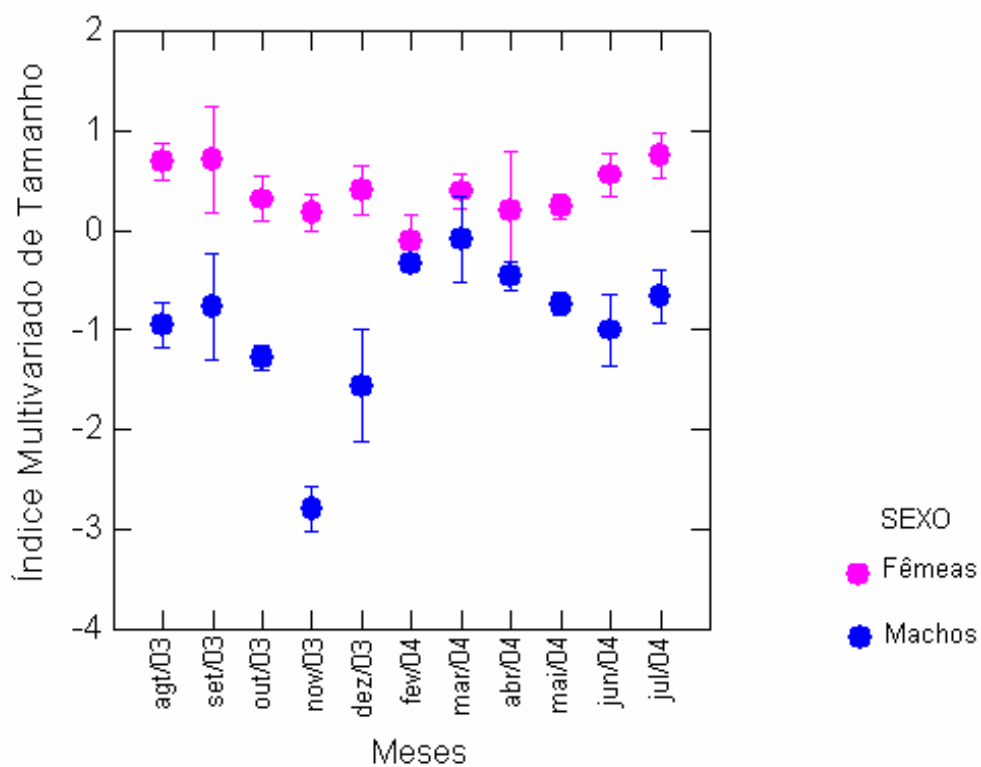


Figura 21 – Tamanhos médios de 18 caracteres de machos e fêmeas de *Pseudohyocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) procedentes do Meliponário-INPA, Manaus, Amazonas, no período de agosto a dezembro de 2003 e fevereiro a julho de 2004, obtidos do primeiro componente principal.

3.4. DISCUSSÃO

Os trabalhos sobre a biologia e genética de *P. kerteszi* são escassos, pouca informação pode ser utilizada na comparação e discussão dos dados obtidos.

Conforme previsto pelo estudo de Pérez (1975), as fêmeas de *P. kerteszi* são um pouco maiores do que os machos, com $5,08 \pm 0,26$ mm de comprimento e $1,75 \pm 0,06$ mm de largura, enquanto que o macho apresenta $5,06 \pm 0,30$ mm de comprimento e $1,51 \pm 0,04$ mm de largura (Pérez, 1975).

Neste trabalho, as variações morfométricas nos 18 caracteres apontam o dimorfismo sexual e o tamanho como principais fontes de variação. O tamanho de *P. kerteszi* pode ter implicações com o sucesso de cópula. Esta relação pode ser encontrada para vários outros dípteros.

Carareto & Mourão (1988) estudaram o dimorfismo sexual do tamanho de pupas em quatro linhagens geográficas de *M. scalaris* e verificaram que o comprimento e a largura das pupas que originaram fêmeas foi, em média, maior do que aquelas que originaram machos. No entanto, as médias da razão sexual entre comprimento e largura foram iguais nos dois sexos, diferindo entre as linhagens (Carareto & Mourão, 1988).

Fato semelhante foi observado por Silva (1991) quando comparou machos com fêmeas, separadamente, em relação aos dados de comprimento e de largura da asa de *M. scalaris*. Nas populações coletadas em Campo Grande-MS, onde a temperatura média anual é superior à dos demais locais de coleta (Itatiaia-RJ e Campinas-SP), as médias do comprimento e largura da asa foram menores do que aquelas observadas em Itatiaia e Campinas, tanto para machos quanto para fêmeas, o que concorda com os resultados

apresentados por Carareto & Mourão (1988). Estes autores encontraram maiores médias para o comprimento de pupas na linhagem de Campinas do que nas linhagens de São José do Rio Preto-SP, tanto nos machos quanto nas fêmeas, enquanto que, para a largura das pupas, a linhagem proveniente de Campinas apresentou valores intermediários entre os das suas linhagens de São José do Rio Preto.

O dimorfismo sexual no tamanho é freqüente entre os animais, podendo qualquer dos dois sexos ser maior. Diversos estudos, principalmente em vertebrados, examinaram as relações entre seleção e grau de dimorfismo entre espécies ou populações coespecíficas submetidas a pressões seletivas diferentes (Selander, 1966, 1972; Ralls, 1976, 1977; Wollbright, 1983).

De acordo com Price (1984), o dimorfismo sexual no tamanho evolui em resposta às pressões de seleção natural e sexual; a teoria da variação do nicho, considera que esse dimorfismo sexual evoluído para reduzir a competição macho-fêmea. O principal requisito para esta hipótese é que os dois sexos alimentem-se de maneira diferente (nichos) e o prognóstico é que a população estaria sob seleção disruptiva (Price, 1984). Outra teoria, a da fertilidade, propõe uma vantagem metabólica para indivíduos menores, que poderiam desviar grande proporção de recursos energéticos para a reprodução (Wiley, 1974; Downhower, 1976). Além disso, Price (1984) supõe que o tamanho maior das fêmeas seria um traço adaptativo por permitir aumento no tamanho da prole, por sua vez, os machos menores teriam maior motilidade e habilidade para localizar fêmeas.

Em estudos realizados com *Musca domestica* Linnaeus (Diptera: Muscidae), Bryant (1980) verificou que o sucesso na cópula depende do

tamanho corporal ou ambos estão relacionados a um outro fator comum. Baldwin & Bryant (1981) observaram que, além do sucesso, o tamanho relativo dos parceiros sexuais pode também interferir na duração do período de cópula.

Em *Drosophila*, um grande número de trabalhos enfocam o padrão de acasalamento e os fatores que afetam o sucesso reprodutivo de tipos selvagens (Silva & Valente, 2001). O sucesso de acasalamento de machos de *Drosophila* é geralmente estudado em condições de campo e laboratório e parece estar relacionado com o tamanho do corpo, em várias espécies (Partridge *et al.*, 1987a, 1987b; Markow, 1988; Santos *et al.*, 1988; Markow & Ricker, 1992; Markow & Sawka, 1992; Hedge & Krishna, 1999). Nesses estudos, o alto nível de competição pelo acasalamento pode ser indicativo de uma das razões para o acasalamento preferencial com machos maiores (Partridge *et al.*, 1987a, 1987b; Santos *et al.*, 1988).

Porém, estudos dentro e entre populações de *Drosophila* têm fornecido resultados conflitantes sobre a importância do tamanho do macho no acasalamento (Partridge *et al.*, 1987a; Markow & Ricker, 1992; Joshi *et al.*, 1999).

Recentemente, Silva & Valente (2001) compararam a atividade de acasalamento e o comprimento da asa da progênie F1 de fêmeas de *D. willistoni* Sturtevant (Diptera: Drosophilidae), para examinar possível relação entre tamanho do corpo e o sucesso de acasalamento. Nenhuma diferença significativa foi observada no comprimento da asa entre moscas copulando e não-copulando, e não houve correlação significativa entre o comprimento da asa e a cópula para machos e fêmeas. Esses resultados sugerem que a visão aceita comumente de que o tamanho maior do corpo é positivamente

correlacionada com o sucesso reprodutivo em *Drosophila*, nem sempre está totalmente verdadeira (Silva & Valente, 2001).

O tamanho pode, ainda, ser influenciado por condições externas, assim como pela quantidade e qualidade energética da alimentação consumida pelo indivíduo no estágio larval, o que pode ter efeito no seu tamanho final (Silva & Valente, 2001). Portanto, variações no tamanho estariam mais intimamente ligadas à oferta de recursos alimentares e a fatores do clima (Bryant & Turner, 1978; Baldwin & Bryant, 1981).

De fato, nesse trabalho, foi verificado aumento na variabilidade, principalmente em machos, nos meses de setembro e dezembro de 2003. Esta variabilidade no tamanho dos indivíduos machos em determinados meses de captura pode ter tido implicações na ocorrência de correlação entre os valores médios do tamanho com os fatores climáticos. Os machos, provavelmente, sofrem maior influência dos fatores ambientais, indicando alta capacidade de adaptação as mudanças climáticas (plasticidade fenotípica).

É interessante ressaltar que a morfometria é uma técnica extremamente sensível e por esta razão é necessário ter muita cautela com o tamanho das amostras utilizadas, uma vez que podem apresentar erros de leitura. No entanto, apesar de nesse estudo ter sido utilizado o número de machos de *P. kerteszi*, com tamanhos amostrais não muito adequados, optou-se pela sua utilização para termos uma visão total e não parcial da espécie.

As fêmeas apresentaram um aumento na variabilidade nos meses de setembro de 2003 e abril de 2004. No entanto, os fatores climáticos não foram correlacionados com a variação nas características das fêmeas, ao longo do ano.

A análise comparativa das variações encontradas em cada sexo revela que medidas morfométricas de machos possuem maior coeficiente de variação do que as fêmeas. Este fato foi, também, verificado em estudos realizados com *M. domestica* (Lomônaco & Prado, 1994). As pequenas variações observadas no tamanho de fêmeas de *P. kerteszi*, provavelmente, ocorreram devido ao alto custo nas taxas reprodutivas desta espécie.

O conhecimento de fatores que interferem na determinação do tamanho de *P. kerteszi*, cleptoparasita em colônias de abelhas sem ferrão, deve ser considerada com mais atenção na elaboração de programas de manejo.

CAPÍTULO 4

**Microhimenópteros parasitóides de pupas de
Pseudohypocera kerteszi Enderlein e *Megaselia scalaris*
Loew (Diptera: Phoridae), Rio Preto da Eva,
Amazonas, Brasil.**

4.1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o pior inimigo das abelhas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae) entre os insetos, é *Pseudohypocera kerteszi* Enderlein (Diptera: Phoridae) (Nogueira-Neto, 1953; Kerr *et al.*, 2001). Na Amazônia, podem ser encontradas colônias parasitadas, também, por *Megaselia scalaris* Loew (Diptera: Phoridae). Considerando o grande potencial das abelhas do gênero *Melipona* para a Meliponicultura, seja na agricultura de subsistência ou mesmo na produção em grande escala, a incidência e o ataque de Phoridae nestas abelhas acarretam perdas e conseqüente prejuízo para o produtor (Kerr *et al.*, 1996).

As infestações ou mesmo mortes de colônias por Phoridae decorre, principalmente, da oviposição das moscas em colméias fracas, recém-dividas ou recém transferidas (Nogueira-Neto, 1970).

Kerr *et al.* (2001) propõe, para conter a infestação, o uso de armadilhas com vinagre, feitas com pequenos potes com um canudinho acoplado a tampa. O uso de frascos com atrativo no interior das colônias tem sido empregado em todo o Brasil. Vários estudiosos utilizam, também, inseticidas misturados ao vinagre. Moretto (2000) introduziu uma metodologia que utiliza a diluição do inseticida comercial K-Othrine misturado ao vinagre de vinho ou ao mel de *Melipona* sp. Illiger (Hymenoptera: Apidae) na proporção 1: 30, solução que foi colocada em pequenos frascos com tela e acondicionadas nas lixeiras de *M. quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae) e *M. bicolor* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae). Os forídeos presentes nas colônias foram eliminados em, aproximadamente, cinco dias. Não foram realizadas análises de

contaminação do mel, pólen e abelhas após o tratamento e não se sabe, se o uso de inseticidas pode comprometer o valor orgânico dos produtos meliponícolas.

Outras estratégias artesanais de controle, também, têm sido utilizadas como a tela Barreto, que consiste de uma tela flexível plástica encaixada em um quadrado de madeira. A tela é colocada na parte superior da caixa de abelha e é feito o esmagamento dos forídeos adultos na borda da mesma.

Quanto às larvas presentes nas colônias, não há na literatura, além da coleta manual, outra forma de controle. Entretanto, Balestieri (2001) verificou a ocorrência de um microhimenóptero Chalcidoidea, provavelmente, Pteromalidae (Hymenoptera) em pupas de forídeos (espécie não identificada) ocorrendo em colônias de *Melipona favosa orbigny* Guerin (Hymenoptera: Apidae) no Estado do Mato Grosso do Sul. Chalcididae (Hymenoptera) foi coletado em ninhos de *Plebeia emerina* Friese (Hymenoptera: Apidae) provenientes dos arredores da cidade de São Paulo. Segundo Nogueira-Neto (1997) tratava-se de um inquilino, pois larvas e pupas de Meliponini desenvolvem-se apenas em células de cria cerradas, sendo, portanto, de difícil acesso aos microhimenópteros, não sendo possível determinar o que parasitavam.

Vários parasitóides têm sido encontrados em larvas e pupas de forídeos. Brauns (1950) registrou *Synaldis concolor* Nees (Hymenoptera: Braconidae) parasitando pupas de *Megaselia nigra* Meigen (Diptera: Phoridae). *Megaselia* sp. Rondani (Diptera: Phoridae) são parasitadas por microhimenópteros da Família Diapriidae (Hymenoptera), como *Basalys* sp Westwood e *Trichopria* sp Ashmead (Canzanelli, 1941; Beaver, 1979, Notton, 1991). *Megaselia*

schuitemakeri Disney (Diptera: Phoridae) é parasitada por *Exoristobia philippinensis* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae) (Thienemann, 1932), *Megaselia deningi* Disney (Diptera: Phoridae) é parasitada por *Trybliographa* sp. Förster (Hymenoptera: Eucolidae) (Disney, 1982). *Spiniphora* sp. Malloch (Diptera: Phoridae) pode ser parasitado por *Entedon costalis* Dalman (Hymenoptera: Eulophidae) (Lundbeck, 1922) e *Megaselia* sp. é parasitada por *Spalangia nigroaenea* Curtis (Hymenoptera: Pteromalidae) (Roberts, 1935).

A literatura sobre as espécies de microhimenópteros de Phoridae que parasitam colônias de abelhas no Brasil é escassa e há poucos indícios da possibilidade de se utilizar parasitóides para o controle de Phoridae.

Em vários meliponários, o manejo racional não é suficiente para impedir as infestações. Vários produtores utilizam o controle químico no interior das colônias e pouco é conhecido sobre a contaminação do mel, pólen ou mesmo das próprias abelhas. Portanto, o controle biológico de moscas forídeos com o uso de microhimenópteros parasitóides é uma alternativa de controle, provavelmente, de baixo custo.

Objetivo

O objetivo deste trabalho foi verificar a presença de parasitismo natural por microhimenópteros parasitóides em pupas de *Pseudohypocera kerteszi* Enderlein e *Megaselia scalaris* Loew em Rio Preto da Eva, Amazonas.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

Os trabalhos foram conduzidos no Sítio Santa Rita, situado na AM 010, Km 76, Rio Preto da Eva, Amazonas, Brasil. Esse sítio possui área de 45 hectares, sendo que apenas 20% da propriedade é utilizada para o cultivo de frutíferas, tais como: pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae), tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer, Arecaceae), biribá (*Rollinia mucosa* Baill, Annonaceae), rambotã (*Nephelium lappaceum* Linnaeus, Sapindaceae), jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg, Myrtaceae), banana (*Musa* sp. Linnaeus, Musaceae), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd Ex Spreng Schum, Sterculiaceae), cacau (*Theobroma cacao* Linnaeus, Sterculiaceae), buriti (*Mauritia flexuosa* Linnaeus, Palmae), araçá-boi (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh, Myrtaceae), açaí (*Euterpe precatoria* Mart, Arecaceae) e vários citros, tais como, laranja e tangerina (*Citrus* sp. Linnaeus, Rutaceae).

Os proprietários iniciaram a criação de abelhas sem ferrão no sítio em 2002, e várias infestações por Phoridae e ataque da abelha ladra *Lestrimelitta* sp. Friese (Hymenoptera: Apidae) ocorreram. Após a perda da maioria das colônias de abelhas jandaíra, *Melipona seminigra merrillae* Cockerell (Hymenoptera: Apidae) e jupará, *M. compressipes manaosensis* Schwarz (Hymenoptera: Apidae) houve indícios, em 2003, da ocorrência de parasitóides Pteromalidae (Hymenoptera) em pupas de *P. kerteszi*. Este fato favoreceu a implantação deste trabalho no local.

Desenho Experimental

O experimento foi realizado em dois períodos de 15 de março de 2004 a 09 de junho de 2004 e de 17 de maio de 2005 a 14 de julho de 2005.

Foram utilizadas vinte armadilhas (recipiente de madeira com 11 cm de altura, 15 cm de comprimento e 1,6 cm de espessura) contendo apenas um orifício de 0,7 cm de diâmetro para a entrada de Phoridae adultos e parasitóides (Figura 22). Em dez armadilhas foram colocadas 40g de uma mistura de pólen fermentado de *M. seminigra merrillae* (10g) e mel de *Apis mellifera* Linnaeus (Hymenoptera: Apidae) (30g) para atração e postura de *P. kerteszi*.

Para *M. scalaris*, a isca utilizada foi feita com 40g da mistura de 40g mel de *A. mellifera*, 200 ml de água, 40 g de fubá (farinha de milho), 40 g de farinha de trigo, 45 g de açúcar, 30 g de fermento biológico e 40 g de pólen de *A. mellifera*. Essa mistura foi colocado em repouso por três dias em geladeira, ocorrendo o aumento de volume com o processo de fermentação.

Foi colocado no interior das armadilhas um recipiente com 30 ml de água e 2g de NaCl para aumentar a umidade. Segundo Pérez (1975) a umidade é um fator determinante para a postura de *P. kerteszi*.

As armadilhas foram revisadas a cada quinze dias, procedendo-se à coleta das pupas, limpeza e substituição do atrativo. As amostras, devidamente rotuladas (data, local), foram acondicionadas em sacos plásticos e transportadas até o laboratório. As pupas foram contadas e colocadas em recipientes plásticos (300 ml), fechado com organza e elástico, devidamente rotulados, onde ocorreu a emergência dos Phoridae, que posteriormente foram fixados em álcool 70 % para identificação e sexagem.

Após 40 dias, dissecaram-se as pupas que não originaram parasitóides ou forídeos, na tentativa de determinar a razão de sua morte. Se no interior do pupário fosse encontrado um parasitóide morto, em qualquer fase do seu desenvolvimento, a pupa era considerada parasitada, sendo as demais classificadas como inviáveis.

Os parasitóides foram mantidos em frascos plásticos contendo etanol 70% para posterior identificação por meio de chaves dicotômicas. A confirmação das identificações dos Pteromalidade foi feita pelo Dr. Valmir Antônio da Costa, do Instituto Biológico, em Campinas, S.P.

A prevalência de parasitismo foi calculada pela fórmula $P = (\text{pupas parasitadas} / \text{total de pupas}) \times 100$.



Figura 22 – Armadilhas (seta) com atrativo para a oviposição e desenvolvimento de *Pseudohypocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) e *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae), em condições de campo, Rio Preto da Eva, Amazonas. Fotos: Cristiane D. Pereira.

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de março a junho de 2004 foram obtidos 819 pupários de *P. kerteszi* e 1.090 de *M. scalaris*. Nesta coleta emergiram 5 espécimes de *Pachycrepoideus vindemmiae* Rondani (Hymenoptera: Pteromalidae) apenas em pupas de *M. scalaris*, onde a prevalência de parasitismo foi de 0,4%.

P. vindemmiae é considerado um parasitóide solitário de dípteros das famílias Anthomyiidae (Bellet, 1998; Metzger, 2003), Calliphoridae, Muscidae (Crandell, 1939), Sarcophagidae, Tachinidae, Phoridae (Reina & Vasta, 2003), Tephritidae (Ovruski *et al.*, 2003) entre outras. Essa espécie apresenta ampla distribuição geográfica sendo, também, encontrada na América do Norte, Canadá e África (Rueda & Axtell, 1985; Greenberg, 1971; Hanson & Gauld, 1995). Tem adquirido importância econômica, sendo utilizado com sucesso em programas de controle biológico de muitas pragas (Wharton *et al.*, 1998). Na Costa Rica, esse parasitóide foi testado quanto ao seu potencial para o controle de moscas das frutas (Diptera: Tephritidae) (Hanson & Gauld, 1995). Reina & Vasta (2003) verificaram a ocorrência de *P. vindemmiae* em pupas de *M. scalaris* e *Piophilina casei* Linnaeus (Diptera: Piophilidae) em laticínios, na Itália.

No Brasil, *P. vindemmiae* foi observado em aviários de São Paulo e Minas Gerais, com grande diversidade de hospedeiros (Carvalho *et al.*, 2003). Foi encontrado associado à *Musca domestica* Linnaeus (Diptera: Muscidae) (Bruno *et al.*, 1992, Costa *et al.*, 2004); *Cochliomya hominivorax* Coquerel (Diptera: Calliphoridae) (Silveira *et al.*, 1989); *Muscina stabulans* Fallén (Diptera: Muscidae) (Bruno *et al.*, 1992, Costa *et al.*, 2004); *Fannia trimaculata*

Stein (Diptera: Faniidae) (Bruno *et al.*, 1992); *Chrysomya putoria* Wiedemann (Diptera: Calliphoridae) (Bruno *et al.*, 1992) e *Stomoxys calcitrans* Linnaeus (Diptera: Muscidae) (Costa *et al.*, 2004).

Trabalhos realizados no município de Itumbiara-GO, detectaram *P. vindemmiae* em pupas de *Chrysomya megacephala* Fabricius (Diptera: Calliphoridae) (Marchiori, 2004), *Ophyra aenescens* Wiedemann (Diptera: Muscidae) (Marchiori *et al.*, 2000), *Fannia pusio* Wiedemann (Diptera: Faniidae), *Oxysarcodexia thornax* Walker (Diptera: Sarcophagidae), *Sarcodexia* sp. Townsend (Diptera: Sarcophagidae), *Sarcophagula* sp. Wulp (Diptera: Sarcophagidae), *Poecilosomella* sp. Duda (Diptera, Sphaeroceridae), *Peckia chrysostoma* Robineau-Desvoidy (Diptera: Sarcophagidae), *Chrysomya albiceps* Wiedemann (Diptera: Calliphoridae) (Marchiori *et al.*, 2002) e *Ravinia belforti* Prado & Fonseca (Diptera: Sarcophagidae) (Marchiori *et al.*, 2004). Carvalho *et al.* (2003) encontraram *P. vindemmiae* em *C. megacephala* nas lixeiras da cidade Rio de Janeiro-RJ.

P. vindemmiae também pode ser encontrada parasitando a mosca-do-figo *Zaprionus indianus* Gupta (Diptera: Drosophilidae), em cultivos de goiabeira (*Psidium guajava* Linnaeus, Myrtaceae) em Lavras-MG (Silva *et al.*, 2004), em *Anastrepha* sp. Schiner (Diptera: Tephritidae) em frutos de seriguela (*Spondias purpúrea* Linnaeus, Anacardiaceae) e goiaba, no Rio de Janeiro-RJ (Aguiar-Menezes & Menezes, 2002) e em frutos de carambola (*Averrhoa carambola* Linnaeus, Oxalidaceae) na região de Divinópolis-MG (Silva *et al.*, 2003).

No período de maio a julho de 2005, foram coletados 2.182 pupários de *P. kerteszi* e 4.191 de *M. scalaris*. Os parasitóides encontrados em pupários de

P. kerteszi foram: *P. vindemmiae* (n=1) e *Signiphora* sp. Ashmead (Hymenoptera: Signiphoridae) (n=85). A prevalência de parasitismo foi de 3,9 %.

Nos pupários de *M. scalaris* foram registrados 8 exemplares de *P. vindemmiae*, 104 de *Signiphora* sp. e 7 de Diapriidae (Procrupoidea). A prevalência de parasitismo foi de 2,8 %.

O gênero *Signiphora* apresentou maior número de indivíduos, no entanto, pouco se sabe sobre a sua importância para o controle biológico de *P. kerteszi* e *M. scalaris*.

A família Signiphoridae (previamente chamada de Thysanidae) é uma pequena família contendo 100 espécies distribuídas em 4 gêneros (Wooley, 1988). É um grupo cosmopolita e muitas espécies são neotropicais, são calcidóideos minúsculos (normalmente menores que 2,0 mm) que atacam, principalmente, Coccidae (Hemiptera), Aleyrodidae (Hemiptera) (Wooley & Vet, 1981) e Psylidae (Hemiptera), geralmente como hiperparasitóides através de outros himenópteros (Hanson & Gauld, 1995). Contudo, vários signiforídeos, tal como *Signiphora borinquensis* Quezada e *S. flavella* Girault (Hymenoptera: Signiphoridae) que atacam Diaspididae (Hemiptera), são parasitóides primários (DeBack *et al.*, 1953) e podem ter sido, originalmente, criado em *Aspidiotus destructor* Signoret (Hemiptera: Diaspididae) em banana (Quezada *et al.*, 1973).

Oliveira *et al.* (2003) coletaram *S. aleyroidis* Ashmead (Hemiptera: Signiphoridae) em *Bemisia tabaci* Gennad (Hemiptera: Aleyrodidae) e *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae) e o grupo *S. flavopalliata* Ashmead (Hemiptera: Signiphoridae) foi obtido apenas em *T.*

vaporiorum. Estes hiperparasitóides foram observados, frequentemente, no parasitóide primário de *Encarsia formosa* Gahan e *E. hispida* DeSantis (Hymenoptera: Aphelinidae). Entretanto, *S. aleyrodis* foi observado em poucas ocasiões, aparentemente atuando como parasitóide primário em ninfas de *T. vaporariorum*.

Os membros da família Diapriidae são endoparasitóides conobiontes, e usualmente, ocorrem no interior de pupas de dípteros (Sanders, 1911; Simmonds, 1952; Knutson & Berg, 1963). Esta família tem sido, ocasionalmente, utilizados em programas de controle biológico de vários dípteros, com pouco sucesso (Clausen, 1978). Vários trabalhos têm registrado diapriídios ocorrendo em pupas de forídeos, tais como: *Basalys parva* Tomson (Procrupoidea: Diapriidae) em pupas de *Megaselia bovista* Gimmerthal (Diptera: Phoridae) (Notton, 1991), *Spilomicrus* sp. Westwood (Procrupoidea: Diapriidae) em pupas de *Spiniphora bergenstammi* Mik (Diptera: Phoridae) (Lundbeck, 1922), *Synacra brachialis* Nues (Procrupoidea: Diapriidae) em pupas de *Megaselia* sp. (Canzanelli, 1941) e *Trichopria* sp. Ashmead (Procrupoidea: Diapriidae) em pupas de *Megaselia* sp. (Beaver, 1979)

Além de microhimenópteros parasitóides, outros parasitas e patógenos podem ser encontrados em larvas e pupas de Phoridae. O Nematoda *Howardula husseyi* Richardson (Tylenchida: Allantonematidae) foi registrado em pupas de *Megaselia halterata* Wood (Diptera: Phoridae) (Disney, 1994). Golberg (1979) encontrou o fungo *Entomophthora culicis* Braun (Entomophthorales: Entomophthoraceae) atacando e matando forídeos encontrados em folhas de pomelo (*Citrus paradisi* Macf, Rutaceae) em Israel.

O potencial dos parasitóides para a utilização em programas de controle,

ou mesmo, definição de quais os fatores favorecem a permanência destes microhimenópteros parasitóides no meio ambiente, aumentando o seu potencial no controle biológico de pragas, são aspectos a serem investigados.

CAPÍTULO 5

Conclusões

A espécie *Pseudohypocera kerteszi*, ocorre no interior de colônias de abelhas sem ferrão nos oito municípios estudados: Manaus, Beruri, Cacaupirera, Careiro-Castanho, Rio Preto da Eva, Alvarães (Amazonas) e Alter do Chão (Pará).

Megaselia scalaris é registrada pela primeira vez no interior de colônias, em Manaus (GPA, Estação Experimental de Hortaliças e bairro Japiim) e Rio Preto da Eva.

P. kerteszi é a espécie mais freqüente no interior das colônias de abelhas sem ferrão, sendo *M. seminigra* a espécie de abelha mais susceptível seguida por *M. compressipes*, *Scaura* e *M. rufiventris*.

As condições climatológicas não influenciam significativamente na freqüência mensal de forídeos no interior das colônias de *M. compressipes manaosensis*, *M. seminigra merrillae* e *M. rufiventris*.

As flutuações em número da população de *P. kerteszi*, geralmente, mantém-se maior do que a de *M. scalaris* ao longo do ano.

O número de *P. kerteszi* e *M. scalaris* não diferem em colônias fracas e

fortes de *M. compressipes manaosensis* e *M. seminigra merrillae* ao longo do período de coleta.

Os picos populacionais de *P. kerteszi* e *M. scalaris* nas colônias das espécies de abelhas estudadas ocorrem em diferentes meses, podendo ser registradas em períodos com alta e baixa precipitação.

Nas colônias das espécies de abelhas sem ferrão estudadas (*M. compressipes manaosensis*, *M. seminigra merrillae* e *M. rufiventris*), o número de *P. kerteszi* e *M. scalaris* não correlacionam com nenhum parâmetro climático, a saber, temperatura média do ar, umidade relativa do ar, precipitação.

Não houve variações morfológicas significativas no tamanho de fêmeas de *P. kerteszi* ao longo do ano, e também não foram significativas as correlações entre o tamanho médio das fêmeas com as variáveis climáticas (umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e temperatura média).

P. kerteszi exibe dimorfismo sexual de tamanho, com fêmeas acentuadamente maiores do que machos.

Pachycrepoideus vindemmiae é parasitóide de *P. kerteszi* e *M. scalaris*, em condições naturais;

São registrados pela primeira vez o parasitismo de *Signiphora* sp. em pupas de *P. kerteszi* e *M. scalaris*.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Abrams, J.; Eickwort, G.C. 1980. Biology of the communal sweat bee *Agapostemon virescens* (Hymenoptera: Halictidae) in New York. *Search*, 1: 1-20.
- Aguiar-Menezes, E.L.; Menezes, E.B. 2002. Effect of time of permance of host fruits in the field on natural parasitism of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae). *Neotropical Entomol.*, 31(4): 589-595.
- Aguilar, I. 2001. Uso de ácido acético para captura de fóridos *Pseudohyocera kerteszi* (correio eletrônico). *Heredia*, Centro de Investigações Apícolas Tropicales, Universidade Nacional, Costa Rica.
- Aidar, D.S. 2000. Controle do forídeos (*Pseudohyocera kerteszi*). *Mensagem Doce*, 56: 8-12.
- Almeida, M.C.; Laroca, S 1988. *Trigona spinipes* (Apidae: Meliponinae): taxonomia, bionomia e relações tróficas em áreas restritas. *Acta Biol. Paraense*, 17: 67-108.
- Aponte, O.I.C. 1996a. Arthropodes associated with colonies of stingless bees (Apidae: Meliponinae). *Pegone*, 4: 3-6.
- Aponte, O.I.C. 1996b. Hongos y bacterios asociados com colônias de meliponinos (apidae: Meliponinae). *Tacaya*, 5: 7-9.
- Ansorge, J. 1994. Tanyderidae and Psychodidae (Insecta: Diptera) from the Lower Jurassic of northeastern Germany. *Paläont. Z.*, 68: 199-209.
- Araújo, E.L.; Nascimento, F.M.; Zucchi, R.A. 1998. Utilização da análise discriminante em estudos taxonômicos de moscas-das-frutas do gênero

- Anastrepha* Schiner, 1968 (Diptera: Tephritidae). *Sci. Agric.*, 55(1): 105-110.
- Atchley, W.R.; Cheney, J. 1974. Morphometric differentiation in the viatica group of morabine grasshoppers (Orthoptera: Eumastacidae). *Syst. Zool.*, 23: 400-415.
- Atkinson, W.D. 1979. A field investigation of larval competition in domestic *Drosophila*. *J. Anim. Ecol.*, 48: 91-102.
- Azara, W.A. 1810. Reisen in Süd-Amerika in den Jahren 1781 bis 1801. *Leipzig*, 1: 133.
- Baker R.; Parton, A.H.; Rao, V.B.; Rao, V.J. 1982. The isolation, identification and synthesis of 3,6-dimethylheptan-2, 4-dione, a pheromone of the mushroom fly, *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae). *Tetr. Lett.*, 23 (30): 3103-3104.
- Baldwin, F.T.; Bryant, E.H. 1981. Effect of size upon mating performance within geographic strains of the housefly, *Musca domestica* L.. *Evolution*, 35: 1134-1141.
- Balestieri, J.B.P. 2001. *Biologia da manduri de Mato Grosso Melipona favosa orbigny* (Guerin,1874) (Hymenoptera:Apidae). Tese de Doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Rio Claro, São Paulo. 122pp.
- Batra, S.W.T. 1965. Organisms associated with *Lasioglossum zephyrum* (Hymenoptera: Halictidae). *J. Kansas Entomol. Soc.*, 38: 367-389.
- Baumann, E. 1976. Rennfliegen aus den Rheinauenwäldern des Naturschutzgebietes, Hödter Rheinaue. i. Phorinae (Diptera: Phoridae). *Mitteilungen der Poll. Pfälz. Rev. Nat. Nat.*, 64: 188-193.

- Baumann, E. 1977a. Buckelfliegen aus linchtfängen im naturpark hoher Vogelsberg (Diptera: Phoridae). *Entomol. Zeitsc.*, 87: 27-33.
- Baumann, E. 1977b. Untersuchungen über die dipterenfauna subterranger gangsysteme und nester von wühlmäusen (*Microtus*, *Chlethrionomys*) auf wiesen der montanen region im naturpark hoher Vogelsberg. *Zool. Jahrb., Abt. Syst.*, 104: 368-414.
- Baumann, E. 1978. Phorinae (Phoridae/ Diptera: Rennfliegen) als Blütenbesucher. Kritische Sichtung der literature. *Flora Jena*, 167: 301-314.
- Beaver, R.A. 1979. Biological studies of the fauna of pitcher plants (Nepenthes) in West Malaysia. *Ann. Soc. Entomol. France*, 15: 3-17.
- Beavers, J.B.; McGovern, T.P.; Beroza, M.; Sutton, R.A. 1972. Synthetic attractants for some Diptera species. *J. Econ. Entomol.*, 65: 1740-1741.
- Bellet, C. 1998. Comportment de ponte et capacité discriminatoire chez *Pachycrepoideus vindemmiae* Rondani (Hymenoptera: Pteromalidae) parasitoide de la mouche du chou *Delia radicum* (Diptera: Anthomyiidae). DEA de Biologie de populations, Génétique et Eco-Ethologie. Université de Rennes, França. 1: 23.
- Bennett, E.T. 1831. Some account of the habitats of a mexican bee. In: Beechey, F.W. *Narrative of a voyage to the pacific and beering's strait, to co-operate with the polar expeditions*. Vol. 2, appendix. London. p. 357-365.
- Bezerra, J.M.D.; Peruquetti, R.C.; Kerr, W.E. 2000. Adaptive behavior of *Scotocryptus melitophilus* Reitter (Coleoptera: Leiodidae) to live with its host *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae). *Rev. Brasil. Zool.*, 17: 199-203.

- Black IV, W.C.; Krafur, E.S. 1986. Geographic variation in the house fly size adaptation or larval crowding? *Evolution*, 40: 204-206.
- Blackith, R.F.; Reyment, R.A. 1971. *Multivariate morphometrics*. Academic Press, New York. 412pp.
- Bookstein, F.L. 1982. Foundations of morphometrics. *Ann. Rev. Ecol. Systm.*, 13: 451-470.
- Borba, E.L.; Semir, J. 2001. Pollinator specificity and convergence in fly-pollinated *Pleurothallis* (Orchidaceae) species: A multiple population approach. *Ann. Bot.*, 88(1): 75-88.
- Borgmeier, T. 1924. Novos generos e especies de phorideos do Brasil. *Bol. Mus. Nac. Rio de Janeiro*, 1: 167-202.
- Borgmeier, T. 1925. Novos subsídios para o conhecimento da família Phoridae. *Arch. Mus. Nacional*, 25: 67-68.
- Borgmeier, T. 1930. Zur morphologie und biologie von *Pseudohypocera nigrofascipes* Borgmeier and Schmitz. *Zool. Anz.*, 90: 92-104.
- Borgmeier, T. 1934. O gênero *Melaloncha* Brues (Dip. Phoridae), *Rev. Entomol.*, 4: 167:189.
- Borgmeier, T. 1964. Revision of the North American phorid flies. Pat II. The species of the genus *Megaselia*, subgenus *Aphiochaeta* (Diptera: Phoridae). *Studia Ent.*, 7: 257-416.
- Borgmeier, T. 1966. Revision of the North American Phorid Flies. Part III. The Species of the genus *Megaselia* subgenus *Megaselia*. *Studia Ent.*, 8: 1-160.

- Borgmeier, T. 1967. Studies on Indo Australian Phorid Flies, based mainly on material of the Museum of Comparative Biology and the USA. National Museum (Part II) (Diptera: Phoridae). *Studia Ent.*, 9: 129-928.
- Borgmeier, T. 1968. A Catalogue of the Phoridae of the World (Diptera: Phoridae). *Studia Ent.*, 11: 1-367.
- Borgmeier, T.; Schmitz, H. 1923. Beitrag zur Kenntnis der Phoriden Brasiliens. *Zs. Deut. Ver. Wiss. Knust S. Paulo*, 3 (1922): 127-148.
- Brauns, A. 1950. Zur Kenntnis der Schadinsekten an Champignonkulturen. *Nach. Deuts. Pflanz.*, 2: 153-156.
- Brcic, D. 1991. Geographical and seasonal variations in wing size in Chilean populations of *Drosophila immigrans*. *Evol. Biologica.*, 5: 115-122.
- Brown, K.R. 1979. Comparative wing morphometrics of some calyptate Diptera. *J. Aust. Ent. Soc.*, 18: 289-303.
- Brown, B.V. 1993. Taxonomy and preliminary phylogeny of the parasitic genus *Apocephalus*, subgenus *Mesophora* (Diptera: Phoridae). *Syst. Entomol.*, 18: 191-230.
- Brown, B.V. 1995. Review of "Scuttle flies": The Phoridae. *Bull. Entomol. Soc. Can.*, 27: 41-42.
- Brown, B.V. 1996. A further species of *Apocephalus*, subgenus *Mesophora* (Diptera, Phoridae) parasitic on stingless bees (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). *Stud. Dipterol.*, 3(2): 231-235.
- Brown, B.V. 1997. Parasitic phorid flies: a previously unrecognized cost to aggregation behavior of male stingless bees. *Biotropica*, 29(3): 370-372.

- Brown, B.V.; Marshall, S.A. 1984. Phorid flies (Diptera: Phoridae) associated with mushrooms in Southern Ontario. *Proc. Entomol. Soc. Ontario*, 115: 77-80.
- Brown, K.R.; Shipp, E. 1977. Wing morphometric of australian Luciliini. *Aust. J. Zool.*, 25: 765-777.
- Bruno, T.V.; Guimarães, J.H.; Tucci, E.C.; Santos, A.M.M. 1992. Parasitóides associados a dípteros sinantrópicos de granjas de aves de postura no estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Paras. Vet.*, 1: 55-59.
- Bryant, E.H. 1977. Morphometrics adaptation of the housefly, *Musca domestica* L., in the United States. *Evolution*, 31: 580-596.
- Bryant, E.H. 1980. Geographical variation in components of mating success of the housefly *Musca domestica* L. in the United States. *Am. Nat.*, 116: 665-669.
- Bryant, E.H.; Turner, C.R. 1978. Comparative morphometric adaptation of the housefly and face fly in the United States. *Evolution*, 32: 759-770.
- Budnik, M.; Cifuentes, L.; Brncic, D. 1991. Quantitative analysis of genetic differentiation among european and chilean strains of *Drosophila subobscura*. *Heredity*, 67: 29-33.
- Byers, G. 1989. Homologies in wing venation of primitive Diptera and Mecoptera. *Proc. Ent. Soc. Wash.*, 91: 497-501.
- Camargo J.M.F. 1970. Ninhos e biologia de algumas espécies de Meliponídeos da região de Porto Velho Território de Rondônia, Brasil. *Rev. Biol. Trop.*, 16: 207-239.

- Camargo, J.M.F. 1980. O grupo *Partamona* (*Partamona*) *testaceae* (Klug): suas espécies distribuição e diferenciação geográfica (Meliponinae Apidae Hymenoptera). *Acta Amazonica* Suppl. 10 (4): 1-75.
- Camargo, J.M.F.; Garcia, M.V.B.; Júnior, E.R.Q.; Castrillon, A. 1992. Notas prévias sobre a bionomia de *Ptilotrigona lurida* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae): leveduras em pólen estocado. *Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi*, 8(2): 391-395.
- Canzanelli, A. 1941. La fauna dei funghi frechi. II. Contributo: La dipterofauna fungicola. *Comm. Pont. Acad. Scient.*, 5: 211-282.
- Carareto, C.M.; Mourão, C.A. 1988. Sexual dimorphism in the size of pupae of *Megaselia scalaris*. *Ciê. Cult.*, 40: 995-997.
- Carson, H.L. 1982. Speciation as a major reorganization of polygenic balances. In: C. Barigozzi (ed.), *Mechanism of speciation*, Alan R. Lins, New York. p. 411-433.
- Carvalho, C.A.L.; Alves, R.M.O.; Souza, B.M. 2003. *Criação de abelhas sem ferrão: aspectos práticos*. Universidade Federal da Bahia/ SEAGRI-BA, Cruz das almas, Bahia. 42pp.
- Carvalho, A.R.; Melo, R.P.; Almeida, J.M. 2003. Microhimenópteros parasitóides de *Chrysomya megacephala*. *Rev. Saúde Pública*, 37(6): 810-812.
- Carvalho, A.R.; Almeida, J.M.; Melo, R.P. 2004. Mortalidade de larvas e pupas de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae), seu parasitismo por microhimenópteros na cidade do Rio de Janeiro, RJ. *Neotropical Entomol.*, 505-509.

- Chaud-Neto, J. 1980. Biological studies on *Pseudohypocera kerteszi* (Phoridae, Diptera). *Experientia*, 36: 61-62.
- Cheng, L.; Hogue, C.L.. 1974. New distribution and habitat records of biting midges and mangrove flies from the coasts of southern Baja California, México (Diptera: Ceratopogonidae, Culicidae, Chironomidae, and Phoridae). *Entomol. News*, 85: 211-218.
- Clark, L.R.; Geier, P.W.; Hughes, R.D.; Morris, H.F. 1967. *The ecology of insect populations in theory and practice*. London: Chapman and Hill. 232 pp.
- Clausen, C.P. (ed.). 1978. *Introduced parasites and predators of Arthropod pests and weeds: a World Review*. United States Department of Agriculture, Washington D.C. 545pp.
- Costa, V.A.; Berti Filho, E.; Silveira-Neto, S. 2004. Parasitóides (Hymenoptera: Chalcidoidea) de moscas sinantrópicas (Diptera: Muscidae) em aviários de Echaporã-SP. *Arq. Inst. Biol.*, 71(2): 203-209.
- Cowley, D.E.; Atchey, W.R. 1988. Quantitative genetics of *Drosophila melanogaster*. II. Heritabilities and genetic correlations between sexes for head traits. *Genetics*, 119: 421-433.
- Crandell, H.A. 1939. The biology of *Pachycrepoideus vindemmiae* Ashmead (Hymenoptera), a Pteromalidae parasite of *Pipihila casei* L. (Diptera). *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 32: 632-654.
- Cross, M.J.; Jacobs, L. 1968. Some observations on the biology of *Verticillium malthousei*. *Mush. Science*, 7; 239-244.
- Cruz-Landim, C. 1996. Bacteria present in the intestinal of *Melipona quadrifasciata anthioides* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). *J. Hym. Res.*, 5: 264-272.

- Daly, H.V. 1985. Insect morphometric. *Ann. Rev. Ent.*, 30: 415-438.
- Danforth, B.N. 1989. Nesting behavior of four species of *Perdita* (Hymenoptera: Andrenidae). *J. Kansas Entomol. Soc.*, 62: 59-79.
- Darwin, C.R. 1874. The descent of man and selection in relation to sex. 2^a ed. Murray, London. p. 283.
- David, J.R.; Bocquet, C. 1975. Evolution in a cosmopolitan species: genetic latitudinal clines in *Drosophila melanogaster* wild populations. *Heredity*, 67: 29-33.
- Davis, R.A.; Disney, R.H.L. 2003. Natural history and description of *Aphiura breviceps* Schmitz, a scuttle fly (Diptera: Phoridae) whose larvae prey on the eggs of frogs (Anura: Myobatrachidae) in Western Australia. *Australian J. Entomol.*, 42(1): 18-21.
- DeBack, P. 1953. *Thysanus flavopalliatu*s (Ashm.) parasitic on *Comperiella bifasciata* How. in California red scale. *J. Econ. Entomol.*, 46: 1112.
- Delfinado-Baker, M.; Baker, E.W.; Roubik, D.W. 1983 A new genus and species of hypoaspidae (Acari, Laelapidae) from nests of stingless bees. *Internat. J. Acarol.*, 9(4): 195-203.
- Diniz-Filho, J.A.F., Malaspina, O. 1995. Evolution and population structure of africanized honey bees in Brazil: evidence from spatial analysis of morphometric data. *Evolution*, 49: 1172-1179.
- Disney, R.H.L. 1978. A new species of afro-tropical *Megaselia* (Diptera: Phoridae) with a re-evaluation of the genus *Plastophora*. *Z. Angew. Zool.*, 65: 313-319.
- Disney, R.H.L. 1979. A New Species of *Megaselia rondani* (Diptera: Phoridae) from Northamptonshire. *Entomologist's Record*, 91: 317-319.

- Disney, R.H.L. 1980a. Some soil-inhabiting scuttle fly (Diptera: Phoridae). *Entomol. Mont. Mag.*, 116: 5-6.
- Disney, R.H.L. 1980b. Records of flower visiting by scuttle fly (Diptera: Phoridae) in the British Isles. *Naturalist. Hull.*, 105: 45-50.
- Disney, R.H.L. 1982. A new species of *Megaselia* (Diptera: Phoridae) that breeds in pitches of *Nepenthes* in Sri Lanka. *Ceyl. J. Scienc.*, 14: 89-101.
- Disney, R.H.L. 1994. *Scuttle flies: the Phoridae*. Chapman & Hall, London. 467pp.
- Disney, R.H.L. 1997. A new species of Phoridae (Diptera) that parasitises a wide-spread Asian ladybird beetle (Coleoptera: Coccinellidae). *Entomologist*, 116(3-4): 163-168
- Disney, R.H.L.; Kistner, D.H. 1988. Phoridae collected from termite and ant colonies in Sulawesi (Diptera; Isoptera, Termitidae; Hymenoptera, Formicidae). *Sociobiology*, 14(2): 361-369.
- Disney, R.H.L.; Bartarerau, T. 1995. A new species of *Dohrniphora* (Diptera: Phoridae) associated with a stingless Bee (Hymenoptera: Apidae) in Australia. *Sociobiology*, 26: 229-240.
- Disney, R.H.L.; Weinmann, D. 1998. A further new species of Phoridae (Diptera) whose larvae associate with large spiders (Araneae: Theraphosidae). *Entomol. Scand.*, 29(1): 19-23.
- Disney, R.H.L.; Coulson, J.C.; Buttefield J. 1981. A survey of the scuttle flies (Diptera: Phoridae) of upland habitats in Northean England. *Naturalis. Hull.*, 106: 53-66.

- Disney, R.H.L.; Scanni, B.; Scamoni, E.; Andrietti, F. 1998. A new species of scuttle fly (Diptera: Phoridae) whose larvae are kleptoparasites of a bee (Hymenoptera: Andrenidae). *Giorn. Ital. Entomol.*, 9(48): 99-104.
- Disney, R.H.L.; Erzinçlioğlu, Y.Z.; Henshaw, D.J.C.; Howse, D.; Unwin, D.M.; Withers, P.; Woods, A. 1982. Colecting methods and the adequacy of attempted fauna surveys, with reference to the Diptera. *Field Studies*, 5(4): 607-621.
- Downhower, J.F. 1976. Darwin's finches and the evolution of sexual dimorphism in body size. *Nature*, 263: 558-563.
- Ducke, A. 1916. Enumeração dos hymenopteros colligidos pela Comissão e revisão das especies de abelhas do Brasil. Comissão de Linhas Telegráficas Estratégicas de Matto Grosso ao Amazonas publ. n° 35 anexo n° 5. *Hist. Nat. Zool.* p. 13-177.
- Dujardin, J.P.; Le Pont, F. 2004. Geographic variation of metric properties within the Neotropical sandflies. *Infec. Genet. Evol.*,
- Durska, E. 1981. Phoridae (Diptera) of Warsaw. *Mem. Zool.*, 35: 47-56.
- Durska, E. 2003. The phenology of *Triphleba* Rondani species (Diptera: Phoridae) in moist pine forest in the Bialowieza forest. *Entomol. Fennica*, 14: 177-182.
- Durska, E.; Ceryngier, P.; Disney, R.H.L. 2003. *Phalacrotophora beuki* (Diptera: Phoridae), a parasitoid of ladybird pupae (Coleoptera: Coccinellidae). *Eur. J. Entomol.*, 100(4): 627-630
- Eickwort, G.C.; Eickwort, K.R. 1969. Aspects of the biology of Costa Rican halictine bees, I. *Agapostemon nasutus* (Hymenoptera: Halictidae). *J. Kansas Entomol. Soc.*, 42: 421-452.

- Ennik, F. 1973. *Apocephalus borealis* Brues parasitic upon *Vespula* spp. (Diptera: Phoridae; Hymenoptera: Vespidae). *The Pan-Pacific Entomol.*, 49(4): 403-404.
- Embrapa. 2001. Mosca brasileira salva lavoura nos EUA. *Informativo do Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e avaliação de Impacto Ambiental*. 34: 5.
- Emerson, A.E. 1928. Termites of the Belgian Congo and the Camerron. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 57: 401-574.
- Ernst, E. 1964. Bermukungen zu den soldaten von *Acanthotermes acanthotohorax* Sjöst (Isoptera). *Rev. Suisse and Law*, 23:57-63.
- Erzinçlioğlu, Y.Z. 1989. Entomology, zoology and forensic science: the need for expansion. *Forensic science Internat.*, 43: 209-213.
- Falconer, D.S. 1989. *Introduction to Quantitative Genetics*. 3^a ed., Logman group, New York. 340pp.
- Feener, D.H. 1987. Size-selective oviposition in *Pseudacteon crawfordi* (Diptera: Phoridae), a parasite of fire ants. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 80: 148-151.
- Feener, D.H.Jr.; Brown, B.V. 1993. Oviposition behavior of an ant-parasitizing fly, *Neodohrniphora curvinervis* (Diptera: Phoridae), and defense behavior by its leaf-cutting and host *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae). *J. Insect. Behav.*, 6: 675-688.
- Feener, D.H.Jr; Jacobs, L.F.; Schmidt, J.O. 1996. Specialized parasitoid attracted to a pheromone of ants. *Anim. Behav.*, 51: 61-66.
- Fowler, H.G.; Pesquero, M.A.; Campiolo, S.; Porter, S.D. 1995. Seasonal activity os species of fire ants in Brazil. *Científica*, 23: 367-371.

- Giannotti, E. 1998. The colony cycle of the social wasp, *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera, Vespidae). *Rev. Brasil. Entomol.*, 41(2-4): 217-224.
- Giorgi, G.; Natali, V.; Guerra, D.; Pezzoli, C. 1990. Inter and intraspecific genetic divergence between italian populations of two *Drosophila* sibling species. *Evol. Biologica*, 4: 1-21.
- Girard, M.J.A. 1874. Notes sur les molurs des melipones et des trigones du Bresil. *An. Soc. Ent. França*, 4: 567-573.
- Golberg, A.M. 1979. Observations on the fungus *Entomophthora culicis* in Israel. *Phytoparasitica*, 7: 31-32.
- Gonzalez, V.H.; Brown, B.V.; Ospina, M. 2002. A new species of *Megaselia* (Diptera: Phoridae) associated with brood provisions of nests of *Neocorynura* (Hymenoptera: Halictidae). *J. Kansas Entomol. Soc.*, 75(2): 73-79.
- Grassberger, M.; Frank, C. 2004. Initial study of arthropod succession on pig carrion in a central european urban habitat. *J. Med. Entomol.*, 41(3): 511-523.
- Greenberg, B.1971. *Flies and disease: ecology, classification and biotic association*. Princeton University Press, New Jersey. 856pp.
- Greenberg, B.; Wells, J.D. 1998. Forensic use of *Megaselia abdita* and *M. scalaris* (Phoridae: Diptera): Case studies, development rates, and egg structure. *J. Med. Entomol.*, 35(3): 205-209.
- Guarisco, H. 2001. Description of the egg sac of *Mimetus notius* (Araneae, Mimetidae) and a case of egg predation by *Phalacrotophora epeirae* (Diptera, Phoridae). *J. Arach.*, 29(2): 267-269.

- Hackman, W. 1964. On reduction and loss of wings in Diptera. *Not. Entomol.*, 44: 73-93.
- Hall, D.W.; Brown, B.V. 1993. Pollination of *Aristolochia littoralis* (Aristolochia: Aristolochiaceae) by males of *Megaselia* spp. (Diptera: Phoridae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 86: 609-613.
- Hanson, P.E.; Gauld, I.D. 1995. *The Hymenoptera of Costa Rica*. Oxford University, Oxford. 893pp.
- Hardy, D.E. Beyer, E.M. 1964. Family Phoridae. In: Zimmerman, E.C. (eds), *Insects of Hawaii*. Volume 11, Honolulu, Hawaii. p. 262-302.
- Haas, H.L.; Tolley, K.A. 1988. Geographic variation of wing morphology in three Eurasian populations of the fruit fly, *Drosophila lummei*. *J. Zool. Lond.*, 245: 197-203.
- Hedge, S.N.; Krihsna, M.S. 1999. Body size and fitness characters in *Drosophila malerkotliana*. *Curr. Sci.*, 77: 178-179.
- Hockings, H.j. 1884. Notes on two australian species of *Trigona*. *Trans. Ent. Soc.*, 32: 149-157.
- Holmberg, E.L. 1887. Viaje a misiones. *Bol. Acad. Nac. Cien.*, 10: 252-288.
- Huber, P. 1839. Notice sur la mélipone domestique. *Mem. Soc. Phys. D'Hist. Nat.*, 8: 1-26.
- Hurst, G.D.D.; McMeechan, F.K.; Majerus, M.E.N. 1998. Phoridae (Diptera) parasitizing *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) select older prepupal hosts. *Eur. J. Entomol.*, 95(1): 179-181.
- Ihering, R. von. 1833-1939 (2002). *Dicionário de Animais do Brasil*. DIFEL, Rio de Janeiro, Brasil. 588 pp.

- Ihering, R. von. 1933. Criando a abelha brasileira jatahy. *Chácaras e Quintais*, 45: 456-457.
- Imdorf, A.; Charrieri, J.; Maquelin, C.; Kilchenmann, V.; Bachofen, B.. 1995. Lucha alternative contra la varroasis. Instituto de Investigations Lecheras. Sección Apícola. Suiza. p. 23.
- Iraheta, C.E.R. 2004. *Ácido acético como atrayente de forídeos* (Diptera: Phoridae). Tese, Universidade de El Salvador, Departamento de Zootecnia. 15pp.
- Johansen, C.; Mayer, D. 1976. Alkali bees: their biology and management for alfafa seed production in the Pacific Norhwest. *Pacif. N. W. Ext. Publ.* 155: 1-19.
- Johnson D.S.; Mertl, H.G.; Traut, W. 1988. Inheritance of cytogenetic and new genetic markers in *Megaselia scalaris*, a fly with an unusual sex determining mechanism. *Genetica*, 77: 159-170.
- Johnston, A.B.; Wilson, E.O. 1985. Correlates of variation in the major/ minor ratio of the ant *Pheidole dentate* (Hymenoptera: Formicidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 78: 8-11.
- Joshi, A.; Do, M.H.; Mueller, L.D. 1999. Poisson distribution of male mating succes in laboratory populations of *Drosophila melanogaster*. *Genet. Res.* 73: 239-249.
- Kerr, W.E. 1948. Estudos sobre o gênero *Melipona* III. *Ann. Esc. Sup. Agric. L. de Queiroz*, 5: 181-294.
- Kerr, W.E. 1951. Estudos sobre a genética de populações de himenópteros em geral e dos apíneos sociais em particular. *Ann. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz*, 8: 219-354.

- Kerr, W.E.; Esch, H. 1965. Comunicação entre as abelhas sociais brasileiras e sua contribuição para o entendimento da sua evolução. *Ciê. Cult.*, 17(4): 529-538.
- Kerr, W.E. 1996. *Biologia e Manejo da Tíuba: A Abelha do Maranhão*. EDUFA, São Luís, Maranhão. 156 pp.
- Kerr W.E.; Lello, E. 1962. Sting glands in stingless bees- a vestigial character (Hymenoptera: Apidae). *J. N. Y. Entomol. Soc.* 70: 190-214.
- Kerr, W.E.; Carvalho, G.A.; Nascimento, V.A. 1996. *Abelha Uruçu: Biologia, Manejo e Conservação*. Coleção Manejo da vida silvestre, Acangaú, Belo Horizonte, Minas Gerais. 144pp.
- Kerr, W.E.; Carvalho, G.A.; Silva, A.C.; Assis, M.G. 2001. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. *Parcerias Estratégicas*, 12: 20-41.
- Kerr, W.E.; Sakagami, S.F.; Zucchi, R.; Araújo, P.V.; Camargo, J.M.F. 1967. Observações sobre a Arquitetura dos Ninhos e Comportamento de Algumas Espécies de Abelhas sem Ferrão das Vizinhanças de Manaus, Amazonas (Hymenoptera, Apoidea). *Atas Simp. Biota Amaz.*, 5: 255-309.
- Knutson, L.V.; Berg, C.O. 1963. *Phaenopria popei* (Hymenoptera: Diapriidae) reared from puparia of sciomyzid flies. *Can. Entomol.*, 95: 724-726.
- Krombein, K.V.; Hurd Jr., P.D.; Smith, D.R. 1979. Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico. Smithsonian Institution Press, Washington D.C. 2735pp.
- Kukalova-Peck, J.; Peck, S.B. 1993. Zoraptera wing structures: evidence for new genera and relationship with the blattoid orders (Insecta: Blattoneoptera). *Syst. Ent.*, 18: 333-350.

- Lande, R. 1981a. The minimum number of genes contributing to quantitative variation between and within populations. *Genetics*, 99: 541-553.
- Lande, R. 1981b. Models of speciation by sexual selection on polygenic traits. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 78: 3721-3725.
- Lande, R.; Arnold, S.J. 1983. The measurement of selection on correlated characters. *Evolution*, 37: 1210-1226.
- Largiadèr, C.R.; Klingenberg, C.P.; Zimmermann, M. 1994. Morphometric variation in a hybrid zone of two subspecies of *Guerris costal* (Heteroptera: Guerridae) in the maritime alpes. *J. Evol. Biol.*, 7: 697-712.
- Leclercq, M. 1999. Entomology and forensic medicine. Importance of Phoridae flies on human corpses. *Ann. Soc. Entomol. France*; 35(Suppl.): 566-568
- Lee, H.S.; Disney, R.H.L. 2004. A new species of *Megaselia* (Diptera: Phoridae) attacking a wasp and a bee (Hymenoptera: Vespidae, Eumeninae and Megachilidae) in South Korea. *Frag. Faun.*, 47(1): 81-87.
- Lomônaco, C.; Prado, A.P. Morfometria de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) em granjas de galinhas poedeiras. *Ann. Soc. Brás. Entomol.*, 23: 171-178.
- London, K.B.; Jeanne, R.L. 1998. Envelopes protect social wasps' nests from phorid infestation (Hymenoptera: Vespidae, Diptera: Phoridae). *J. Kansas Entomol. Soc.*, 71(2): 175-182.
- Lundbeck, W. 1922. *Diptera Danica part VI* Pinpunculidae, Phoridae. Wesley, London. 443pp.
- Macieira, O.J.D.; Chaud-Neto, J.; Zanon, A.M. 1983. Ovoposition rate and relative viability of descendents from couples of *Megaselia scalaris*

- (Diptera: Phoridae) reared in different experimental condiction. *Rev. Brasil. Biol.*, 43: 223-228.
- Makino, S. 1985. Listo f parasitoides of Polistine wasps. *Sphecos*, 10: 19-25.
- Manly, B.F.J. 1994. *Multivariate Statistical Methods*. 2nd. Ed. Chapman & Hall, London. 215pp.
- Marchiori, C.H. 2004. Parasitóides de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) coletados em Itumbiara, Goiás. *Rev. Saúde Pública*. 38(2): 323-325.
- Marchiori, C.H.; Pereira, L.A.; Silva Filho, O.M.; Ribeiro, L.C.S. 2002. *Pachycrepoideus vindemmiae* Rondani (Hymenoptera: Pteromalidae) as parasitoid of Diptera, in Brazil. *Arq. Bras. Méd. Vet. Zootec.*, 54(6):
- Marchiori, C.H.; Borges, M.P.; Silva Filho, O.M.; Pains, E.R.; Borges, C.P.V. 2004. *Pachycrepoideus vindemmiae* (Rondani, 1875) (Hymenoptera: Pteromalidae) coletados em pupas de *Ravinia belforti* Prado & Fonseca, 1832 (Diptera: Sarcophagidae) Itumbiara, Goiás, Brasil. *Entomol. Vect.*, 11(1): 183-185.
- Marchiori, C.H.; Silva, C.G.; Caldas, E.R.; Vieira, C.I.S.; Almeida, K.G.S.; Teixeira, F.T. 2000. *Pachycrepoideus vindemmiae* (Hymenoptera: Pteromalidae) como parasita de *Ophyra aenescens* (Diptera: Muscidae) no Brasil. *Rev. Saúde Pública*, 34(5): 545-546.
- Mariano-Filho, J. 1911. Ensaio sobre os meliponidas do Brasil. *Tese de Doutorado*, Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 140pp.
- Markow, T.A. 1988. Reproductive behavior of *Drosophila* in the laboratory and in the field. *J. Comp. Psychol.*, 102: 169-173.

- Markow, T.A.; Ricker, J.P. 1992. Male size, developmental stability, and mating success in natural population of three *Drosophila* species. *Heredity*, 69: 122-127.
- Markow, T.A.; Sawka, S. 1992. Dynamics of male mating success in experimental groups of *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae). *J. Insect Behav.*, 5: 375-383.
- Marcus, L.1990. Traditional morphometrics. In: Rohlf, F.J.; Bookstein, F.L. *Proceedings of the Michigan morphometrics workshop*. Special publication, n. 2. The University of Michigan Museum of Zoology, Ann. Arbor, Michigan. p. 77-122.
- Maruszewska. U. 1976. The effect of sprayinf against Colorado beetle-*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col., Chrysomelidae) on some Diptera. *Pol. Pis. Entomol.*, 46: 607-612.
- McAlpine, J.F.; Wood, D.M. (eds). 1987. *Manual of Nearctic Diptera*. Volume 3, Ottawa, Research Branch Agriculture Canada Monograph 32, Canadá. 689-712 p.
- Melander, A.L.; Brues, C.T. 1903. Guests and parasites of the burrowing bee *Halictus*. *Biol. Bull.*, 5: 1-6.
- Mello, G.A.R. 1996. Notes on the nesting biology of *Melipona capixaba* (Hymenoptera, Apidae). *J. Kansas Entomol. Soc.*, 69:207-210.
- Mendonça, C.L.; Reis, S.F. 1991. Multivariate analysis of selected *Proisotoma* species (Collembola: Isotomidae). *Zool. Anz.*, 27: 98-113.
- Metzger, M. 2003. Influence de l'âge de l'hôte *Delia radicum* L. (Diptera: Anthomyiidae), sur lê taux de survie et l'acceptation de l'hôte par le

- parasitoïde *Pachycrepoideus vindemmiae* Rondani (Hymenoptera: Pteromalidae). *Biologos*, 2: 1-8.
- Michener, C.D. 1946. Notes of the habitats of some Panamanian stingless bees (Hymenoptera, Apidae). *J. New York Ent. Soc.*, 54: 179-197.
- Michener, C.D. 2000. *The bees of the world*. Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore. 913pp.
- Moretto, G. 2000. Uma medida de combate ao forídeos. *Eymba Acuay*, p. 3.
- Morrison, D.F. 1976. *Multivariate statistical methods*. McGraw-Hill, New York. 338pp.
- Morrison, L.W.; Kawazoe, E.A.; Guerra, R.; Gilbert, L.E. 1999. Phenology and dispersal in *Pseudacteon* flies (Diptera: Phoridae) parasitoids of *Solenopsis* fire ants (Hymenoptera: Formicidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 92: 198-207.
- Morrison, L.W.; Kawazoe, E.A.; Guerra, R.; Gilbert, L.E. 2000. Ecological interations correlates of activity and *Solenopsis* and hosts: environmental correlates of activity and effects on competitive hierarchies. *Ecol. Entomol.*, 25: 433-444.
- Morrison, L.W.; Kawazoe, E.A.; Guerra, R.; Gilbert, L.E. 1999. Phenology and dispersal in *Pseudacteon* flies (Diptera: Phoridae), parasitoids of *Solenopsis* fire ants (Hymenoptera: Formicidae). *Ann. Entomol. Americ.* 92: 198-207.
- Moure, J.S. 1948. Estudando as abelhas do Brasil (pareceres de sistemática). *Chacaras e Quintais, São Paulo*. 77: 339-341.
- Moure, J.S. 1975. Notas sobre as espécies de *Melipona* descritas por Lepeletier em 1836. *Rev. Brasil. Biol.*, 35: 615-623.

- Moure, J.S.; Kerr, W.E. 1950. Sugestões para a modificação da sistemática do gênero *Melipona* (Hymen.- Apoidea). *Dusenía*, 1(2): 105-131.
- Nascimento, V.A. 2001. Aspectos biológicos, ecológicos e genéticos de *Melipona (Michmelia) capixaba* Moure e Camargo, 1994. (Hymenoptera, Apidae). Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, São Paulo. 78pp.
- Neff, N.A.; Marcus, L.F. 1980. *A Survey of Multivariate Methods for Systematics*. New York: privately published. 235pp.
- Nelson, J.M. 1965. A seasonal study of aerial insects close to a moorland stream. *J. Anim. Ecol.*, 34: 573-579.
- Nogueira-Neto, P. 1953. *A Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão*. Editora Chácaras e Quintais, São Paulo. 280pp.
- Nogueira-Neto, P. 1970. *A criação de abelhas indígenas sem ferrão* (Meliponinae). São Paulo, Editora Chácaras e Quintais. 365pp.
- Nogueira-Neto, P. 1997. *Vida e criação de Abelhas Indígenas sem ferrão*. Editora Nogueirapis, São Paulo. 446pp.
- Notton, D.G. 1991. Some Diptera host-records for species of *Basalys* and *Trichopria* (Hym., Diapriidae). *Entomol. Mont. Mag.*, 127: 123-126.
- Obregon, H.F.; Arzaluz, G.A. 2001. Avoiding *Pseudohyocera* attacks (Diptera: Phoridae) during the artificial propagation of *Melipona beecheii* colonies (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Fol. Entomol. Mex.*, 40(3): 373-379.
- O'Connor, B.M. 1982. Evolutionary ecology of astigmatid mites. *Ann. Rev. Entomol.*, 27: 385-409.

- Oldroyd, B.P.; Lawler, S.H.; Crozier, R.H. 1994. Do feral honey bees (*Apis mellifera*) and regent parrots (*Polytelis anthopeplus*) compete for nest sites? *Aust. J. Ecol.*, 19: 444-450.
- Oliveira, M.R.V.; Amancio, E.; Laumann, R.A.; Gomes, L. 2003. Natural enemies of *Bemisia tabaci* (Gennadius) B Biotype and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) in Brasilia, Brazil. *Neotr. Entomol.*, 32(1): 151-154.
- Orr, M.R.; Seike, H.S. Gilbert, L.E. 1997. Foraging ecology and patterns of diversification in dipteran parasitoids of the fire ants in South Brazil. *Ecol. Entomol.*, 22: 305-314.
- Ovruski, S.; Aluja, M.; Sivinski, j.; Wharton, R. 2000. Hymenopteran parasitoids fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and Southern United States: diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. *Int. Pest Manage. Rev.*, 5: 81-107.
- Partridge, L.; Hoffman, A.; Jones, J.S. 1987a. Males size and mating success in *Drosophila melanogaster* and *D. pseudo-obscura* under field conditions. *Anim. Behav.*, 35: 468-476.
- Partridge, L.; Ewing, E.; Chandler, A. 1987b. Males size and mating success in *Drosophila melanogaster*. The role of female and male behavior. *Anim. Behav.*, 35: 555-562.
- Patton, W.S. 1922. Notes on some Indian Aphiochaetae, *Aphiochaeta scantina* Speiser (*repicta* Schmitz: *circumsetosa* de Meijere, *ferruginea* Brunetti), whose larval cause cutaneous and intestinal myiasis in mam and animals, and *Aphiochaeta rufipes* Meigen, whose larval occasionally cause cutaneous myiasis in animals. *J. Med. Res.*, 9: 683-691.

- Peckolt, T. 1893. Ueber brasilianische Bienen. *Natur, Halle.*, 42: 579-581.
- Pedro, S.R.M.; Camargo, J.M.F. 2003. Meliponini neotropicais: o gênero *Partamona* Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae). *Rev. Brasil. Entomol.*, 47(Supl. 1): 1-117.
- Pérez, J.D.G. 1975. Biologia e Citogenética de *Pseudohypocera kerteszi* (Enderlein, 1912) (Diptera: Phoridae). Dissertação de Mestrado, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 88p.
- Peruquetti, R.C. 2000 *Contribuição ao estudo dos microrganismos e artrópodes associados às abelhas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae)*. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/bee/inquilinos.htm>> Acesso em: 28 set. 2005.
- Pickel, D.B. 1928. Contribuição para a Biologia dos Phorídeos. *Bol. Mus. Nac. Rio de Janeiro*, 4: 67-68.
- Pimentel, R.A. 1979. Morphometric the multivariate analysis of biological data. Kendall-Hunt, Dubuque. 276pp.
- Polidori, C.; Disney, R.H.L.; Andrietti, F. 2004. Some observations on the reproductive biology of the scuttle fly *Megaselia andrenae* (Diptera: Phoridae) at the nesting site of its host *Andrena agilissima* (Hymenoptera: Andrenidae). *Eur. J. Entomol.*, 101(2): 337-340.
- Porter, S.D.; Tschinkel, W.R. 1985. Fire ant polymorphism: the ergonomics of brood production. *Behav. Ecol.Sociobiol.*, 16: 323-336.
- Porter, S.D.; Fowler, H.G.; Compiolo, S.; Pesquero, M.A. 1995a. host especificity of several *Pseudacteon* (Diptera: Phoridae) parasites of fire

- ants (Hymenoptera: Formicidae) in South America. *Ecol. Entomol.*, 78: 70-75.
- Porter, S.D., Vander Meer, R.K.; Pesquero, M.A.; Compiolo, S.; Fowler, H.G. 1995b. *Solenopsis* (Hymenoptera: Formicidae) fire ants reactions to attacks of *Pseudacteon* flies (Diptera: Phoridae) in Southeastern America. *Ann. Entomol.*, 88: 570-575.
- Portugal-Araújo, V. 1955. Colméias para abelhas sem ferrão, Meliponini. *Bol. Inst. Angola*, 7-9: 1-31.
- Portugal-Araújo, V. 1977. Contribuição para o conhecimento da biologia de *Pseudohypocera kerteszi* (Enderlein, 1912) seu acasalamento e captura (Diptera: Phoridae). *Acta Amazonica*, 7: 153-155.
- Prevosti, A. 1955. Geographical variability in quantitative traits in populations of *Drosophila subobscura*. *Cold. Spring Harbor Symp. Quant. Biol.*, 20: 294-299.
- Price, T.D. 1984. The evolution of sexual dimorphism in Darwin's finches. *Am. Nat.*, 123: 500-518.
- Prout, T; Barker, J.S.F. 1989. Ecological aspects of the heritability of body size in *Drosophila buzzatii*. *Genetics*, 123: 803-813.
- Quezada, J.R.; DeBack, P.; Rosen, D. 1973. Biological and taxonomic studies of *Signiphora borinquensis*, new species, (Hymenoptera: Signiphoridae), a primary parasite of diaspine scales. *Hilgardia*, 41: 543-603.
- Ralls, R. 1976. Mammal in wich females are larger than males. *Q. Rev. Biol.* 51: 245-276.
- Ralls, R. 1977. Sexual dimorphism in mammals: avian models and unas wered question. *Am. Nat.*, 111: 917-938.

- Rau, P. 1943. Notes on the nesting habits of certain social and solitary bees of Mexico. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 36:641-646.
- Raveret-Wattel, C. 1875. Rapport sur les méliponas. *Bull. Soc. Acclim.*, 22: 732-759.
- Reina, P.; Vasta, M.C. 2003. *Pachycrepoideus vindemmiae* (Rondani) (Hymenoptera: Pteromalidae) on *Megaselia scalaris* (Loew) (Diptera: Phoridae), new host recorded in Italy. *Boll. Zool. Agr. Bach.*, 35(1): 83-89.
- Reis, S.F. 1988. Morfometria e Estatística Multivariada em Biologia Evolutiva. *Rev. Brasil. Zool.*, 5: 571-580.
- Reyes F.C.O.; Real, M. 1983. A New record of *Pseudohypocera kerteszi*, a pest of honey bees in Mexico. *Ann. Bee Jour.*, 123: 119-120.
- Ribeiro, M.N.G. 1976. Aspectos climatológicos de Manaus. *Acta Amazonica*, 6(2): 229-233.
- Roberts, R.A. 1935. Some north american parasites of blowflies. *J. Agric. Res.*, 50: 479-494.
- Robinson, W.H. 1971. Old and new biologies of *Megaselia* species (Diptera: Phoridae). *Studia Ent.*, 14: 321-348.
- Robinson, G.E. 1981. *Pseudohypocera kerteszi* (Enderlein) (Diptera: Phoridae), a pest of the honey bee. *Flor. Entomol.*, 64 (3): 456-457.
- Rocha, L.; Diehl-Fleig, E.M. 1999. Ocorrência de moscas parasitóides (Diptera: Phoridae) em *Atta sexdens piriventris* (Myrmicinae, Attini). *Acta Biol. Leopondensia*, 21: 213-219.
- Rolhf, F.J. 1990. Morphometrics. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 21: 299-316.

- Rohlf, F.J.; Archie, J.W. 1984. A comparison of Fourier methods for the description of wing shape in mosquitoes (Diptera: Culicidae). *Syst. Zool.*, 33: 302-317.
- Ronna, A. 1936. Observações biológicas sobre dois dípteros parasitas de *Apis mellifica* L. (Dip. Phoridae, Sarcophagidae). *Rev. Entomol.*, 6 (1): 1-9.
- Ronna, A. 1937a. *Melaloncha ronnai* Borgm. (Phoridae) endoparasita de *Apis mellifica* L. (abelha domestica). *Rev. Dep. Prod. Animal*, 4(4,5,6): 3-16.
- Ronna, A. 1937b. Novos dados sobre os habitos de *Melaloncha ronnai* Borgmeier (Dip. Phoridae), endoparasita de *Apis mellifica* L. *Rev. Entomol.*, 7 (4): 409-413.
- Rosa, A.E.; Flechtmann, C.H.W. 1983. Acari domum meliponarum brasiliensium habitantes. III. *Proctotydaeus partamonae*, sp. n. (Acari: Acariformes: Tideidae). *Rev. Bras. Biol.*, 43(3): 273-276.
- Rostaman ; Disney, R.H.L. 2004. A new species of *Chonocephalus* Wandolleck (Diptera: Phoridae) that is a secondary pest of oyster mushrooms (Poriales: Lentinaceae) in Indonesia. *Frag. Faun.*, 47(1): 73-80.
- Roubik, D.W. 1989. *Nesting and reproductive biology, ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 514pp.
- Roubik, D.W.; Wheeler, Q.D. 1982. Flightless beetles and stingless bees: phoresy of *Scotocryptine* beetles (Leiodidae) on their meliponinae hosts (Apidae). *J. Kansas Entomol. Soc.*, 5: 125- 135.
- Rubin-de-Celis, V.; Gassen, D.N.; Callegari-Jacques, M.; Valente, V.L.S.; Oliveira, A.K. 1997. Morphometric observations on three populations of *Schizaphis graminum* (Rondani), a main aphid pest in Brazil. *An. Soc. Entomol. Brasil.*, 26(3): 417-428.

- Rueda, L.M.; Vasta, R.C. 1985. Guide to common species of pupal parasites (Hymenoptera: Pteromalidae) of the house fly and other muscoid flies associated with poultry and livestock manure. *Tech. Bull. North Carolina Agric. Res. Serv.*, n. 278.
- Saint-Hilaire, A. 1830 (1938). *Viagem pelas províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais*. Companhia Editora Nacional, São Paulo. 2: 303-305.
- Sakai, S. 2002. *Aristolochia* spp. (Aristolochiaceae) pollinated by flies breeding on decomposing flowers in Panama. *Amer. J. Bot.*, 89(3): 527-534.
- Salt, G. 1929. A contribution to the ethology of the Meliponinae. *Trans. Ent. Soc. Lond.*, 77: 431-470.
- Sanders, G.E. 1911. Notes on the breeding of *Tropidopria conica* Fabr. *Can. Entomol.*, 43: 48-50.
- Santos, M.; Ruiz, A.; Barbadilla, A.; Quezada-Diaz, J.E.; Hansson, E.; Fontdevila, A. 1988. The evolutionary history of *Drosophila buzzatti* XVI. Larger flies males more often in nature. *Heredity*, 61: 255-262.
- Sayad, M.H.; Shehab, A.Y. 2002. Human myiasis in Alexandria, Egypt. *J. Med. Res. Inst.*, 23(2): 126-131.
- Schmitz, H. 1920. Die phoriden von Holländisch Limburg mit Bestimmungstabellen aller bisher Kenntlich beschreiben europaischen Phoriden. IV. Teil. *Jaarb. Nat. Gen. Limburg*, 1919: 91-153.
- Schmitz, H. 1956-1958. Phoridae. p. 369-416. 1 pl. (Lief. 187), 1956, p. 417-464, 1 pl. (Lief. 196), 1957, p. 465-512, 1 pl. (Lief. 202), 1958 (cont.). In Linder, E. (ed.), *Die Fleizen der palearktischen Region*. vol. 4, pt. 7-E. Schweizerbart, Verlag, Stuttgart.

- Schmitz, H & E. Beyer. 1965. Phoridae. p. 513-560 (Lief. 258); p. 561-608, 2 pl. (cont.). In Linder, E. *Die Fleizen der palearktischen Region*. vol. 4, pt. 7-E. Schweizerbart, Verlag, Stuttgart.
- Schwarz, H.F. 1932. The genus *Melipona*. The type genus of the Meliponidae or stingless bees. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 63: 231-460.
- Schwarz, H.F. 1948. Stingless bees (Meliponidae) of the wester hemisphere. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 90: 1-546.
- Schwartz Filho, D.L. 2002 Nota sobre predação de operárias de *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* (Apidae: Meliponinae) por *Piaya cayana* (Aves, Cuculidae). *Acta Biol. Par.*, 31(1,2,3,4): 155.
- Selander, R.K. 1966. Sexual selection and differential niche utilization in birds. *Condor*, 68: 113-151.
- Selander, R.K. 1972. Sexual selection and dimorphism in birds. In: B. Campell (org.), *Sexual selection and descendent of man*, Aldine, Chicago. p. 180-230.
- Silva, H.D. 1991. *Efeito do sexo sobre caracteres quantitativos em Megaselia scalaris Loew* (Diptera: Phoridae). Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, UNICAMP, São Paulo. 88pp.
- Silva, B.L.; Valente, V.L.S. 2001. Body size and mating success in *Drosophila willistoni* are uncorrelated under laboratory conditions. *J. Genet.*, 80: 77-81.
- Silva, C.G.; Marchiori, C.H.; Fonseca, A.R.; Torres, L.C. 2003. Himenópteros parasitóides de larvas de *Anastrepha* spp. em frutos de carambola (*Averrhoa carambola* L.) na região de Divinópolis, Minas Gerais, Brasil. *Ciênc. Agrotec.*, 27(6): 1264-1267.

- Silva, R.J.; Prado, A.P.; Rodrigues, R.R.; Lopes, C.A.M.; Godoy, W.A.C. 1999. *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) causing myiasis in *Crotalus durissus terrificus* (Serpentes: Viperidae) in Brazil. *J. Med. Entomol.*, 36(5): 630.
- Silva, C.G.; Costa, R.I.F.; Marchiori, C.H.; Torres, L.C.; Amaral, B.B. 2004. Ocorrência de *Pachycrepoideus vindemmiae* (Rondani, 1875) (Hym.: Pteromalidae) em pupas de *Zaprionus indianus* Gupta (Dip.: Drosophilidae) coletados em frutos de goiaba. *Arq. Inst. Biol.*, 71(1): 91-92.
- Silveira, F.A.; Melo, G.A.R.; Almeida E.A.B. 2002. *Abelhas Brasileiras: sistemática e Identificação*. Ministério do Meio ambiente (PROBIO-PNUD & Fundação Araucária), Belo Horizonte. 253pp.
- Silveira, C.A.R.; Madeira, N.G.; Azeredo-Espin, A.M.L.; Pavan, C. 1989. Levantamento de microhimenópteros parasitóides de dípteros de importância médico-veterinária no Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 84: 505-510.
- Simmonds, F.J. 1952. Parasites of the frit fly, *Oscinella frit* (L.), in eastern America. *Bull. Entomol. Res.*, 43: 503-542.
- Simões, D.; Noll, F.B.; Zucchi, R. 1996. Duration of *Protopolybia exigua* (de Saussure) nests and related aspects as influenced by phorid fly infestation (Vespidae, Polistinae, Epiponini). *Sociobiology*, 28(1): 121-129.
- Simões, D.; Bego, L.R.; Zucchi, R.; Sakagami, S. F. 1980. *Melaloncha sinistra* Borgmeier, an endoparasitic phorid fly attacking *Nannotrigona* (*Scaptotrigona*) *postica* Latreille (Hymenoptera, Meliponinae). *Rev. Bras. Entomol.*, 24: 137-142.
- Smith, F. 1866. Notes on some hymenopterous insects collected by Mr. Peckolt at Catagallo, south Brazil. *Trans. Ent. Soc. London.*, 15(5): 323-327.

- Soares de Souza, G. 1587 (1938). *Tratado descritivo do Brasil em 1587*. Companhia Editora Nacional, São Paulo. p. 493.
- Sokal, R.R.; Rohlf, F.J. 1995. *Biometry*. 3^a ed., W.H. Freeman & Company, New York. 887pp.
- Soszyńska, A.; Durska, E. 2002. Cold adapted scuttle flies species of *Triphleba* Rondani (Diptera: Phoridae). *Ann. Zool.*, 52(2): 279-283
- Stalker, H.D.; Carson, H.L. 1947. Morphological variation in natural populations of *Drosophila robusta* Sturtevant. *Evolution*, 1: 237-248.
- Strauss, R.E.; Bookstein, F.L. 1982. The truss: body form reconstructions in morphometrics. *Syst. Zool.*, 31: 113-135.
- Szadziewska, M.M. 1977. Geofilne muchówki (Diptera) rezerwatu 'Las Piwnicki' Kolo Torunia. *Acta Univ. Nic. Cop. Biol.*, 19(39): 107-115.
- Tantawy, A.O.; Mallah, G.S. 1961. Studies on natural populations of *Drosophila*. I. Heat resistance and geographical variation in *Drosophila melanogaster* and *Drosophila simulans*. *Evolution*, 15: 1-14
- Thienemann, A. 1932. Die tierwelt der *Nepenthes*-Kannen. *Arch. Hydr. Suppl. Bände*, 13:1-91.
- Trape, J.F.; Vattier-Bernard, G.; Trouillet, J. 1982. Un cas myiase intestinale a *Megaselia scalaris* (Loew) (Diptera, Phoridae) observé au Congo. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 75: 443-446.
- Tonhasca, A. Jr. & Bragança, M.A.L. 2000. Effect of leaf toughness on the susceptibility of the leaf-cutting ant *Atta sexdens* to attacks of a phorid parasitoid. *Insect. Soc.*, 47: 220-222.
- Turelli, M. 1985. Effects of pleiotropy on predictions concerning mutation-selection balance for polygenic traits in *Drosophila melanogaster*

- populations. *Heredity*, 9: 153-186.
- Vane-Wright, R.I. 1992. Systematic and the global biodiversity strategy. *Antenna*, 16 (2): 49-56.
- Venturieri, G.C.; Raiol, V.F.O.; Pereira, C.A.B. 2003. Avaliação da introdução da criação racional de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança-PA, Brasil. *Biota Neotropica*, 3(2): 17-23.
- Vetorazzi, E.A. 1987. *Componentes do valor adaptativo de Megaselia scalaris em populações experimentais*. Dissertação de mestrado, Unesp, São José do Rio Preto.
- Vincent, J.J. 1975. Étude de la faune entomologique d'un verger de pommiers du bassin parisien a l'aide de pièges attractifs colore. *Ann. Soc. Éntomol. France*, 11: 303-334.
- Wasmann, E. 1904. Contribuição para o estudo dos hóspedes de abelhas brasileiras. *Rev. Mus. Paulista.*, 6: 482-487.
- Wcislo, W.T. 1990. Parasitic and courtship behavior of *Phalacrotophora halictorum* (Diptera: Phoridae) at a nesting site of *Lasioglossum figueresi* (Hymenoptera: Halictidae). *Rev. Biol. Trop.*, 28(2A): 205-209.
- Wharton, R.A.; Ovruski, S.M.; Gilstrap, F.E. 1998. Neotropical Eucollidae (Cynipoidea) associated with fruit-infesting Tephritidae, with new records from Argentina, Bolivia and Costa Rica. *J. Hymen. Res.*, [51], v. 7, p. 102-115.
- Wheeler, Q.D. 1985. Larval characteres of a neotropical *Scotocryptus* (Coleoptera: Leiodidae). *J. New York Entomol. Soc.*, 93(3): 1082-1088.

- White, P.F. 1981. Spread of the mushroom disease *Verticillium fungicola* by *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae). *Protec. Ecol.*, 3:17-24.
- Wilkinson, L. 1999. Systat for windows. SPSS Inc. Chicago.
- Wiley, R.W. 1974. Evolution of social organization and life history patterns among grouse. *Q. Rev. Bio.*, 49: 201-227.
- Wittmann, D.; Radtke, R.; Francke, W.; Schoroder, W. 1987. *Inter-und intraspezifische chemische Kommunikation bei der Nestverteidigung von Tetragonisca angustula während Raubzügen der kleptobiotischen Biene Lestrimelitta limao* (Apidae, Meliponini). Kurzfassung, IUSI, Tagung Bayreuth. p. 26.
- Wittmann, D.; Radtke, R.; Zeil, J.; Francke, W.; Läubke, G. 1990. Robber bees (*Lestrimelitta limao*) and their host: chemical and visual cues in nest defense by *Trigona (Tetragonisca) angustula* (Apidae, Meliponinae). *J. Chem. Ecol.* 16: 631-641.
- Wood, J.H. 1911. Is leaf-mining one of the larval habitats of *Aphiochaeta*? *Entomol. Mont. Mag.*, 47: 69.
- Wooley, J.B. 1988. Phylogeny and classification of the Signiphoridae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Syst. Entomol.*, 13: 465-501.
- Woolley, J.B.; Vet, L.M.E. 1981. Postovipositional web-spinning behavior in a hyperparasite, *Signiphora coquilletti* Ashmead (Hymenoptera: Signiphoridae). *Nether. J. Zool.*, 31: 627-633.
- Woolbright, L.L. 1983. Sexual selection and size dimorphism in anuran amphibia. *Am. Nat.*, 121: 110-119.
- Wootton, R.J. 1990. The mechanical design of insect wings. *Scient. Am.* 263: 114-120.

- Wootton, R.J. 1992. Functional morphology of insect wings. *Annu. Rev. Ent.* 37: 113-140.
- Wueller, C.T.; Saunders, J. 2003. Circadian and circannual patterns of activity and territory shifts: comparing a native ant (*Solenopsis germinata*; Hymenoptera: Formicidae) with its exotic, invasive congener (*S. invivta*) and its parasitoids (*Pseudacteon* spp., Diptera: Phoridae) at a central Texas site. *Ann Entomol. Soc. Am.*, 96: 54-60.
- Young, A.M. 1984. Mechanism of pollination by Phoridae (Diptera) in some *Herrania* species (Sterculiaceae) in Costa Rica cacao plantations. *J. Kansas Entomol. Soc.*, 59: 580-587.
- Young, A.M.; Erickson, E.; Erickson, B. 1987. A trap survey of flying insects in "Finca Experimental La Lola" in Costa Rica. *Turrialba*, 37: 337-356.
- Yu, D.S.; Kokko, E.G.; Barron, J.R.; Schaalje, G.B.; Gowen, B.E. 1992. Identification of ichneumonid wasps using image analysis of wings. *Syst. Ent.*, 17: 389-395.
- Zanon, A.M. 1991. *Efeitos genéticos e ambientais na viabilidade e fertilidade de Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) e sua influência em colônias de *Apis mellifera*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, São Paulo. 106pp.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey. 718pp.