

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA**

**BIBLIOTECA DO INPA**

**Biodiversidade de espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868  
(Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides na Reserva  
Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil**

**ALEXANDRA PRISCILLA TREGUE COSTA**  
*Engenheira Agrônoma*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, do convênio Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Entomologia.

**MANAUS - AM**

**2004**

T  
595.77  
T7866

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA**

**BIBLIOTECA DO INPA**

**Biodiversidade de espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868  
(Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides na Reserva  
Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil**

**ALEXANDRA PRISCILLA TREGUE COSTA**

*Engenheira Agrônoma*

Orientadora: Dra. Beatriz Ronchi-Teles

Co-orientadora: Dra. Elen de Lima Aguiar-Menezes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, do convênio Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Entomologia.

**MANAUS - AM**

**2004**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Tregue-Costa, Alexandra Priscilla

Biodiversidade de espécies de *Anastrepha* spp. Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil / Alexandra Priscilla Tregue Costa. – 2004.

xi, 74 f. : il.

Dissertação (mestrado)—INPA/UFAM, 2004.

1. Insecta. 2. Diptera. 3. Tephritidae. 4. Armadilhas. 5. Parasitóides 6. Sapotaceae 7. Myrtaceae.

CDD 19. ed. 595.77

## SINOPSE

Foram realizadas coletas de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), na Reserva Florestal Adolpho Ducke, durante nove meses. As espécies de *Anastrepha* foram relacionadas com suas plantas hospederias e parasitóides, por meio de coleta de frutos. Foram obtidas oito espécies de tefritídeos em oito frutos de diferentes tipos de plantas e relacionadas a cinco espécies de parasitóides. Em coletas com utilização de armadilhas, foram obtidas 16 espécies de *Anastrepha*, sendo observado que a altura mais adequada para posicionamento das armadilhas foi a de 15m.

Palavras-Chave: Insecta, Diptera, *Anastrepha*, Tephritidae, Parasitóides, Armadilhas, Sapotaceae, Myrtaceae.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Amilton e Angela e ao meu irmão Alan, pelo apoio e incentivo, e ao meu anjo Gabriel, DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado saúde e tranqüilidade durante a execução deste trabalho.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pela oportunidade que me deu de realizar meus estudos de pós-graduação e pelo fornecimento de infraestrutura.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

À minha Orientadora Beatriz Ronchi-Teles, quase uma mãe, obrigada pela confiança depositada.

À minha Co-orientadora Elen Lima Aguiar Menezes, pela ajuda com as análises estatísticas e por sua valiosa contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu adorado Max Pouchain, por ter tornado um dos momentos mais difíceis desse trabalho, tranqüilo, cheio de paz e alegria.

Às grandes amigas Meire Gomes e Raquel Borges, o meu muito obrigada pelo ombro amigo, e todo o carinho.

Ao meu irmão científico Marcelo Creão, pela ajuda no campo, no laboratório, pelas grandes e longas conversas sobre moscas-das-frutas, parasitóides e tudo mais.

Ao querido amigo Arlindo Serpa-Filho, pelo alto astral do dia-dia.

Aos amigos Klilton Costa, John Amorim, Sarita Borges, Eric Sá e Domingos Leonardo, pelo incentivo e pelos papos sempre enriquecedores.

Aos colegas de laboratório: Sheyla, Patrícia, Ruth, Miriam, Carlos Augusto, Ana Pes, Deise, Jefferson, Aline, Rose, Arqleidsson, Karen, Malu, André e Ranyse, pela amizade.

Aos colegas de curso: Carlos Gustavo, Alexandre Coletto, Eleny Pereira, Ana Paula Marques, Aldenira Fernandes, José Moacyr, Jaime Liege, Adalberto Varella, Dílvia Ferreira, Liliane Nery, Rozilete Luniere, Evanira Santos, Jamil Tannus, Cristiane Pereira, pela ótima convivência.

À família Corrêa (Simão, Albérico e Geová) por terem me recebido em Manaus.

À Simão Lindoso de Souza, pela força e incentivo nos meus estudos e que apesar de tudo é um grande amigo, torcendo pelo meu sucesso.

Ao grande Francisco (Flexa) e José Edmilson (Movido), peças fundamentais nas minhas coletas. À Nilton Júnior pela incansável ajuda, pessoa sem à qual esse trabalho teria sido mais difícil. E aos funcionários da Reserva Ducke, por todo companheirismo durante as excursões de campo.

Aos Professores Neliton Marques da Silva, Cláudio Ruy V. Fonseca, José Albertino Rafael e Antônia M. Ramos Franco pelo conhecimento transmitido, minha sincera admiração.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação, pelo convívio e ensinamentos.

Enfim, a todos àqueles que contribuíram para minha formação, desde o começo de tudo.

## LISTA DE TABELAS

## CAPÍTULO 1

## Página

- Tabela 1.1.** Frutos coletados e suas respectivas épocas de coleta na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de outubro de 2002 a junho de 2003. 17
- Tabela 1.2.** Frutos hospedeiros e espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de outubro de 2002 a junho de 2003. 22
- Tabela 1.3.** Calendário de frutificação das espécies de hospedeiros de *Anastrepha* na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de outubro de 2002 a junho de 2003. 27
- Tabela 1.4.** Frutos infestados e moscas-das-frutas coletados na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de outubro de 2002 a junho de 2003. 30
- CAPÍTULO 2**
- Tabela 2.1.** Número de fêmeas e machos de *Anastrepha* spp. coletados com armadilhas McPhail em três alturas na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de abril a outubro de 2003. 47
- Tabela 2.2.** Efeito da altura de armadilhas McPhail modificadas na captura de moscas-das-frutas em área de mata na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, de abril a outubro de 2003. 50

## SUMÁRIO

	Página
Ficha Catalográfica.....	i
Dedicatória.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Lista de Tabelas.....	v
Lista de Figuras.....	vi
Introdução Geral.....	1

## CAPÍTULO 1

Espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) associadas a frutos silvestres na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas.

Resumo	3
Abstract	4
1.1. Introdução	5
1.1.1. Moscas-das-frutas	5
1.1.2. Distribuição geográfica	6
1.2.3. Plantas hospedeiras	7
1.2. Material e Métodos	9
1.2.1. Área de coleta	9
1.2.2. Coleta dos frutos hospedeiros	10
1.2.3. Tratamento dos frutos em laboratório	13
1.2.4. Tratamento dos pupários para emergência dos adultos	13
1.2.5. Conservação dos insetos adultos	13
1.2.6. Identificação taxonômica dos insetos	13
1.2.7. Identificação das espécies botânicas	14
1.2.8. Análise dos dados	14
1.2.8.1. Índice das populações de moscas-das-frutas	14
1.3. Resultados e Discussão	16
1.3.1. Moscas-das-frutas e seus frutos hospedeiros	16
1.4. Conclusões	31

1.5. Referências Bibliográficas	32
---------------------------------	----

## CAPÍTULO 2

Biodiversidade de *Anastrepha* spp. Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) coletadas com armadilhas na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas.

Resumo	37
Abstract	38
2.1. Introdução	39
2.2. Material e Métodos	40
2.2.1. Coleta com utilização de armadilhas McPhail a 1,80 m de altura	40
2.2.2. Coleta com utilização de armadilhas McPhail modificada em três diferentes alturas	41
2.2.3. Análise dos dados	42
2.2.3.1. Índice de diversidade	42
2.2.3.2. Análise estatística	43
2.3. Resultados e Discussão	45
2.3.1. Coleta com utilização de armadilhas McPhail a 1,80 m de altura	45
2.3.1.1. Índice de diversidade	46
2.3.2. Coleta com utilização de armadilhas McPhail modificada em diferentes alturas	47
2.3.2.1. Índice de diversidade	51
1.4. Conclusões	51
1.5. Referências Bibliográficas	52

## CAPÍTULO 3

Parasitóides (Hymenoptera) de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas.

Resumo	55
Abstract	56
3.1. Introdução	57
3.2. Material e Métodos	61

### CAPÍTULO 3

**Tabela 3.1.** Interação tritrófica de moscas-das-frutas, planta hospedeira e parasitóides coletados na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de outubro de 2002 a junho de 2003. 65

**Tabela 3.2.** Porcentagem de parasitismo sobre *Anastrepha* spp. em frutos silvestres na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de outubro de 2002 a junho de 2003. 67

### LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1	Página
<b>Figura 1.1.</b> Mapa com coordenadas da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas.	09
<b>Figura 1.2.</b> Mapa da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, com indicação para área do sistema de trilhas.	12
<b>Figura 1.3.</b> Número de espécies de frutíferas em cada família botânica coletadas na Reserva Florestal Adolpho Ducke, no período de outubro de 2002 a junho de 2003.	19
<b>Figura 1.4.</b> Número de espécies de frutíferas por família botânica infestadas por espécies de <i>Anastrepha</i> na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, de outubro de 2002 a junho de 2003.	20
<b>Figura 1.5.</b> Total de machos e fêmeas de <i>Anastrepha</i> spp. obtidos de frutos silvestres coletados na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de outubro de 2002 a junho de 2003.	20

- Figura 1.6.** Número de fêmeas das espécies de *Anastrepha* obtidas de frutos silvestres na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de outubro de 2002 a junho de 2003. 21
- Figura 1.7.** Média mensal de Precipitação, Temperatura e Umidade Relativa, no ano de 2001, no Km 30 da AM010, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, Amazonas. 24
- Figura 1.8.** Média mensal de Precipitação, Temperatura e Umidade Relativa, no ano de 2002, no Km 30 da AM010, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, Amazonas. 25
- Figura 1.9.** Média mensal de Precipitação, Temperatura e Umidade Relativa, no período de janeiro a junho de 2003, no Km 30 da AM010, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, Amazonas. 25
- CAPÍTULO 2**
- Figura 2.1.** Armadilha tipo McPhail. 44
- Figura 2.2.** Armadilha tipo McPhail modificada. 44
- Figura 2.3.** Total de machos e fêmeas de *Anastrepha* spp. coletados de agosto de 2002 a julho de 2003 com armadilhas McPhail, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas. 45
- Figura 2.4.** Espécies de *Anastrepha* coletados de agosto de 2002 a julho de 2003 com armadilhas McPhail a 1,80 m do nível do solo, na parte noroeste da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas. 46

3.2.1. Área de coleta	61
3.2.2. Coleta dos frutos hospedeiros	61
3.2.3. Tratamento dos frutos em laboratório	61
3.2.4. Tratamento dos pupários para emergência dos adultos	61
3.2.5. Conservação dos adultos	61
3.2.6. Identificação taxonômica dos insetos	61
3.2.7. Análise dos dados	62
3.2.7.1. Associação dos parasitóides com as moscas-das-frutas e os frutos hospedeiros	62
3.2.7.2. Porcentagem de parasitismo	62
3.2.7.3. Índice de diversidade	62
3.3. Resultados e Discussão	62
3.3.1. Espécies de parasitóides	63
3.3.2. Parasitóides X moscas-das-frutas X frutos hospedeiro	64
3.3.3. Porcentagem de parasitismo	67
3.3.4. Índice de diversidade	68
3.4. Conclusões	69
3.5. Referências Bibliográficas	70

**Figura 2.5.** Número total de fêmeas para cada espécie de *Anastrepha* coletadas em três alturas na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de abril a outubro de 2003. 49

**Figura 2.6.** Total de *Anastrepha* spp. coletadas em três alturas na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de abril de 2003 a outubro de 2003. 50

### **CAPÍTULO 3**

**Figura 3.1.** Número de indivíduos e percentuais de parasitóides emergidos dos pupários de *Anastrepha* spp. obtidos em frutos silvestres na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de outubro de 2002 a junho de 2003. 64

## SUMÁRIO

	Página
Ficha Catalográfica.....	i
Dedicatória.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Lista de Tabelas.....	v
Lista de Figuras.....	vi
Introdução Geral.....	1

### CAPÍTULO 1

Espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) associadas a frutos silvestres na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas.

Resumo	3
Abstract	4
1.1. Introdução	5
1.1.1. Moscas-das-frutas	5
1.1.2. Distribuição geográfica	6
1.2.3. Plantas hospedeiras	7
1.2. Material e Métodos	9
1.2.1. Área de coleta	9
1.2.2. Coleta dos frutos hospedeiros	10
1.2.3. Tratamento dos frutos em laboratório	13
1.2.4. Tratamento dos pupários para emergência dos adultos	13
1.2.5. Conservação dos insetos adultos	13
1.2.6. Identificação taxonômica dos insetos	13
1.2.7. Identificação das espécies botânicas	14
1.2.8. Análise dos dados	14
1.2.8.1. Índice das populações de moscas-das-frutas	14
1.3. Resultados e Discussão	16
1.3.1. Moscas-das-frutas e seus frutos hospedeiros	16
1.4. Conclusões	31

## INTRODUÇÃO GERAL

Biodiversidade refere-se a todas as espécies de plantas, animais e microrganismos existentes, interagindo dentro de um ecossistema, portanto, abrange desde a variação dentro de cada espécie até o número e a abundância relativa das diferentes espécies no espaço e no tempo em um sistema definido (McNeely *et al.*, 1990).

A Amazônia é a região de maior biodiversidade do mundo (Ribeiro *et al.*, 1999). Vários estudos são conduzidos, nessa região, à respeito de insetos, mas são poucos os registros sobre ocorrência de moscas-das-frutas (Silva, 1993; Silva & Ronchi-Teles, 2000). No estado do Amazonas, informações sobre as espécies de moscas-das-frutas que ocorrem, seus hospedeiros e inimigos naturais ainda são escassas.

Ronchi-Teles (2000) cita que a Amazônia apresenta um grande potencial para produção de frutos nativos, entretanto, um dos fatores que limita a produção em escala comercial, são os insetos, principalmente, as moscas-das-frutas. Estas contribuem para a diminuição da produção de frutos, podendo inviabilizar qualquer esforço de tornar economicamente viável o cultivo de frutíferas nativas e exóticas com boa aceitação comercial. As moscas-das-frutas de importância econômica são conhecidas como tefritídeos praga, pois são dípteros da família Tephritidae.

Até o momento, algumas espécies de moscas-das-frutas já foram assinaladas para a região amazônica, mas ainda são poucas as informações sobre vários aspectos do conhecimento dos tefritídeos e seus hospedeiros (Silva & Ronchi-Teles, 2000). A maioria dos levantamentos foram realizados em área de cultivo ou com plantas de valor sócio-econômico (Silva, 1993; Ronchi-Teles, 2000; Guimarães e Silva, 2002; Amorim, 2003; Creão, 2003). Estudos visando o conhecimento de possíveis hospedeiros silvestres exclusivamente em área de mata, ainda são escassos no Brasil e, em particular na Amazônia.

Os levantamentos das espécies de moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitóides são fundamentais para uma melhor compreensão desse grupo de insetos (Zucchi, 2000a).

O conhecimento da incidência dessas moscas nos diferentes hospedeiros silvestres ou cultivados, permite saber quais deles podem funcionar como possíveis reservatórios naturais de espécies de tefritídeos praga (Bressan & Teles, 1991). Isso só é possível com a realização de levantamentos intensivos efetuados diretamente nos frutos

hospedeiros. Não são conhecidos os hospedeiros para 56% das espécies brasileiras de *Anastrepha*, uma vez que os levantamentos são realizados, principalmente, com atrativos alimentares em frascos caça-moscas. Portanto, esses levantamentos permitem o registro de ocorrência das espécies de moscas-das-frutas em determinado local, mas não possibilitam associá-las aos hospedeiros, de modo que algumas espécies de *Anastrepha* são consideradas raras pelo desconhecimento de seus frutos hospedeiros (Zucchi, 2000b).

Norrbom & Foote (1989) propõem uma mudança neste tipo de método por outros que priorizem os levantamentos de hospedeiros nativos, através de frutos preferencialmente silvestres, como forma de se ampliar o conhecimento da biologia das espécies ocorrentes.

Como o conhecimento sobre moscas-das-frutas, seus parasitóides e suas plantas hospedeiras são escassos para o estado do Amazonas, principalmente no que se refere a hospedeiros silvestres, com este trabalho objetivou-se ampliar as informações sobre as moscas-das-frutas e seus parasitóides associados a frutos silvestres, bem como, a diversidade desses tefritídeos através de coletas com utilização de armadilhas na Reserva Florestal Adolpho Ducke.

## CAPÍTULO 1

### **Espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) associadas a frutos silvestres na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas.**

#### RESUMO

As associações entre *Anastrepha* spp. e suas plantas hospedeiras foram registradas e analisadas em estudo conduzido na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas. No período de outubro de 2002 a junho de 2003, foram coletados frutos de 41 espécies botânicas, sendo encontrado as seguintes associações: *Helicostylis tomentosa* (Moraceae) infestada por *Anastrepha bahiensis*; *Bellucia grossularioides* (Melastomataceae) por *A. coronilli*; *Eugenia patrisii* (Myrtaceae) por *A. obliqua*; *Naucleopsis* sp. (Moraceae) por *A. binodosa*; *Psidium guajava* (Myrtaceae) por *A. striata*; *Pouteria durlandii* (Sapotaceae) por *A. atrigona*; *Pouteria williamii* (Sapotaceae) por *Anastrepha* sp. 2; e uma espécie de Annonaceae não identificada, infestada por *Anastrepha* sp.

Foram examinadas amostras das oito espécies botânicas hospedeiras para avaliar as porcentagens de infestação, com um total de 1075 frutos, dos quais 320 estavam infestados, correspondendo a 29,77% da amostra. Foram obtidos 284 exemplares de moscas-das-frutas, provenientes de 451 pupários. Os maiores níveis de infestação foram observados em frutos de *H. tomentosa* (92%), seguido de *Eugenia patrisii* (80%) e uma espécie de Annonaceae (66,66%). *Naucleopsis* sp. foi a espécie frutífera que apresentou o menor nível de infestação (4,76%). O índice de diversidade foi de 1,24.

## ABSTRACT

The associations between fruit flies, their natural hosts and their parasitoids was recorded and analyzed in a study carried in the Forest reserve Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas. There were sampled fruits of 41 plant species and found the following associations: *Helicostylis tomentosa* (Moraceae) was infested with *Anastrepha bahiensis*; *Bellucia grossularioides* (Melastomataceae) infested with *A. coronilli*; *Eugenia patrisii*, Myrtaceae infested with *A. obliqua*; *Naucleopsis* sp. (Moraceae) infested with *A. binodosa*.; *Psidium guajava* (Myrtaceae) infested with *A. striata*; *Pouteria durlandii* (Sapotaceae) infested with *A. atrigona*; *Pouteria williamii* (Sapotaceae) infested with *Anastrepha* sp. 2; and one species of Annonaceae not identified, infested with *Anastrepha* sp.

There were sampled eight botanical hosts species to evaluate the infestations percentage, of 1075 fruits, 320 were infested corresponding to 29,77% of the sample. Were obtained 284 fruit flies, from 451 pupae. The highest level of infestation were observed in fruits of *H. tomentosa* (92%), followed by *Eugenia patrisii* (80%) and one species of Annonaceae (66,66%). *Naucleopsis* sp. was the fruit specie with the smaller infestation level (4,76%). The fruit flies diversity index was 1,24.

## 1.1. INTRODUÇÃO

### 1.1.1. Moscas-das-frutas

A família Tephritidae reúne ao redor de 4.257 espécies conhecidas em todo o mundo, das quais aproximadamente 861 ocorrem no continente americano (Foote *et al.*, 1993; Norrbom *et al.*, 1999).

Atualmente, sabe-se que as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) atacam mais de 400 espécies de frutas e que estão entre as principais pragas que afetam a fruticultura em todo o mundo, pois causam danos econômicos devido à queda precoce dos frutos ou à sua depreciação para o consumo no mercado interno e pelas restrições quarentenárias (Duarte & Malavasi, 2000).

A maioria dos tefritídeos de importância econômica mundial pertence a seis gêneros: *Bactrocera*, *Ceratitis*, *Rhagoletis*, *Dacus*, *Anastrepha* e *Toxotrypana* (Carey & Dowell, 1989).

No Brasil, os gêneros *Bactrocera* e *Ceratitis* estão representados, cada um, por uma única espécie: *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock e *Ceratitis capitata* (Wiedemman), respectivamente. O gênero *Rhagoletis* é representado por quatro espécies e o gênero *Anastrepha* Schiner, 1868, têm registrado, até agora, 94 espécies no país. O gênero *Toxotrypana* Gerstaecker, tem uma espécie de importância econômica que não ocorre no Brasil, *Toxotrypana curvicauda*, popularmente conhecida como mosca-do-mamão (Zucchi, 2000a).

O gênero *Anastrepha* está restrito à região Neotropical, com 201 espécies descritas (Norrbom, 2002). Segundo Hernández-Ortiz & Aluja (1993), o Brasil é o país que apresenta a maior diversidade de espécies de tefritídeos. Na Amazônia brasileira, cuja extensão ocupa mais de 50% do nosso território, ocorrem cerca de 37% desse total (Ronchi-Teles, 1998).

O primeiro registro de uma espécie de *Anastrepha* na Amazônia foi feito por Lutz & Lima (1918), ao descrever *A. fenestrata*. Costa Lima (1934) descreveu *A. cruzi*, *A. duckei*, *A. longicaudata* e *A. hendeliana* (sinônimo júnior de *A. longicaudata*). No mesmo ano, Greene (1934) descreveu *A. townsendi*. Alguns anos depois foram descritas *A. hastata*, *A. sodalis*, *A. binodosa*, *A. belenensis* e *A. megacantha*. Por último foi descrita *A. zucchi*, por Norrbom (1998).

Dentre as espécies que ocorrem no estado do Amazonas, *A. obliqua* é a que predomina, sendo também bastante freqüente juntamente com *A. distincta* e *A. striata* (Silva, 1993; Ronchi-Teles, 2000).

Amorim (2003), em levantamento no estado de Roraima, relatou que *A. striata*, *A. obliqua* e *A. atrigona* foram as espécies mais comuns e freqüentes obtidas tanto em frutos como em armadilhas. No estado do Amapá, Creão (2003) observou que a espécie *A. striata* foi a mais abundante, em coletas com frutos.

### 1.1.2. Distribuição Geográfica

A distribuição geográfica de uma espécie de mosca-das-frutas está intimamente relacionada com a distribuição dos hospedeiros que ela é capaz de utilizar como alimento. Portanto, é mais provável que as espécies polífagas apresentem distribuição geográfica mais ampla que as especialistas (Selivon, 2000).

As moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* estão amplamente distribuídas no território nacional. Aproximadamente metade das espécies conhecidas deste gênero estão assinaladas para o Brasil, no entanto, em alguns Estados pouco se conhece sobre a diversidade de moscas-das-frutas, como é o caso do Amazonas (Zucchi, 2000b).

O gênero *Anastrepha* é endêmico do continente americano e está amplamente distribuído nas regiões tropicais e subtropicais desde o sul dos EUA até o Norte da Argentina (Hérendez-Ortiz, 1993), em uma faixa latitudinal de 35° N a 35° S, compreendendo uma grande diversidade de ambientes, que vai do nível do mar até altitudes de mais de 3000 m, de áreas de alta pluviosidade até áreas desérticas (Malavasi *et al.*, 2000).

Dentre as 201 espécies atualmente conhecidas de *Anastrepha*, 94 estão assinaladas no Brasil (Zucchi 2000a). Algumas espécies são consideradas pragas de frutos nativos e exóticos, como: *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. obliqua* (Macquart), *A. striata* Schiner e *A. grandis* (Macquart) (Malavasi *et al.*, 2000).

Para a região amazônica estão assinaladas, até o momento, 34 espécies, sendo 14 de ocorrência exclusiva para a região. Com 25 espécies ocorrendo no estado do Amazonas, sendo 7 exclusivas para esse Estado (Silva & Ronchi-Teles, 2000).

As informações sobre moscas-das-frutas e seus hospedeiros nos nove Estados da Amazônia Legal, ainda são extremamente escassas, principalmente nos estados do Tocantins, Acre e Rondônia. Em se tratando em levantamentos em área de mata, essas informações são ainda mais precárias.

### 1.1.3. Plantas hospedeiras

A disponibilidade de hospedeiros é um fator importante para a manutenção da população de moscas-das-frutas, mesmo quando a densidade populacional é baixa, pois a fase de larva ocorre no interior de frutos, estando assim, intimamente ligada à ocorrência de plantas hospedeiras e a fenologia dessas plantas, que ditam o comportamento de oviposição dos tefritídeos. Este é também influenciado pela estrutura, tamanho, cor e composição química e física dos frutos (Branco *et al.*, 2000; Haji *et al.*, 1991).

Essas populações podem aumentar em áreas de mata nativa, principalmente se o hospedeiro preferencial for silvestre, assim os adultos podem dispersar para as áreas produtoras forrageando por sítios de oviposição (Kovaleski *et al.*, 1999). Sendo assim, o controle das moscas-das-frutas, entre outros fatores, é grandemente dificultado pela vasta gama de hospedeiros, principalmente plantas nativas, que proporcionam condições de sobrevivência durante todo o período do ano, além de proporcionar a formação de gerações superpostas (Veloso *et al.*, 1996).

Nos períodos em que os hospedeiros preferidos não estão disponíveis, os hospedeiros alternativos desempenham um papel importante na manutenção da população dessas moscas (Aguiar-Menezes & Menezes, 1996).

Malavasi *et al.* (1980) constataram que frutas consideradas silvestres apresentam índice de infestação elevado, pois funcionam como repositórios naturais, tanto pelo alto índice de infestação como pela ampla distribuição geográfica.

A maioria dos registros de hospedeiros é feito sob condições de laboratório ou relacionados a áreas de cultivo e, em muitos casos, em frutos exóticos. Quase nenhuma informação é encontrada no que diz respeito às plantas silvestres em ambientes não perturbados (Aluja, 1994).

Kovaleski *et al.* (2000), em trabalho sobre controle químico em macieiras, ressaltaram a importância de monitorar a população de moscas-das-frutas em áreas de mata circundando os pomares de maçã, onde foi observado que armadilhas localizadas próximo dessas áreas capturaram mais insetos do que aquelas localizadas no interior dos pomares, por conta dos hospedeiros silvestres. Os autores identificaram três espécies de Myrtaceae, ocorrentes na mata próxima a área do pomar, que representaram recursos abundantes para o crescimento populacional, ainda que as larvas fossem parasitadas ou que as pupas sofressem predação no solo, o número de moscas foi muito elevado.

Concluíram que, como a população de moscas-das-frutas capturadas no pomar originavam-se das matas, os maiores danos foram encontrados na periferia do pomar.

Dentre as espécies de *Anastrepha* com hospedeiros conhecidos, 37% criam-se em espécies de Myrtaceae e 24% em Sapotaceae. Outras famílias botânicas de importância econômica também são atacadas, como: Anacardiaceae, Cucurbitaceae e Euphorbiaceae (Zucchi, 2000b).

Análises dos principais hospedeiros que as espécies de *Anastrepha* atacam mostram que quatro espécies (*A. fraterculus*, *A. striata*, *A. sororcula* e *A. zenilidae*) se concentram nas mirtáceas, que tem ampla distribuição geográfica em todo o continente americano (Malavasi *et al.*, 2000).

As espécies *A. serpentina*, *A. zeteki*, *A. daciformis*, *A. dentata*, *A. robusta* e *A. leptozona* estão principalmente associadas a Sapotaceae (Aluja, 1994).

Na região Amazônica, os tefritídeos dispõem de cerca de 180 espécies botânicas, de frutos nativos e exóticos, excluindo as variedades, além de frutíferas conduzidas em sistemas agroflorestais, como também em pomares homogêneos (Cavalcante, 1991). Desse total de frutíferas, mais da metade são de plantas silvestres, que se constituem repositórios naturais de moscas-das-frutas, particularmente de *Anastrepha*, por produzirem frutos intercaladamente ao longo do ano (Silva, 1993; Silva & Ronchi-Teles, 2000).

Das 14 espécies exclusivas da região amazônica, somente para duas espécies, há registro de hospedeiros silvestres: *A. duckei* (Lima, 1934) em *Ancistrothyrsus tessmanni* (Flacourtiaceae), e *A. coronilli* Carrejo & Gonzalez, 1993 em *Bellucia grossularioides* (Melastomataceae), tornando-se, portanto, necessários mais estudos sobre esses tefritídeos na região, priorizando os levantamentos em frutos silvestres (Silva & Ronchi-Teles, 2000).

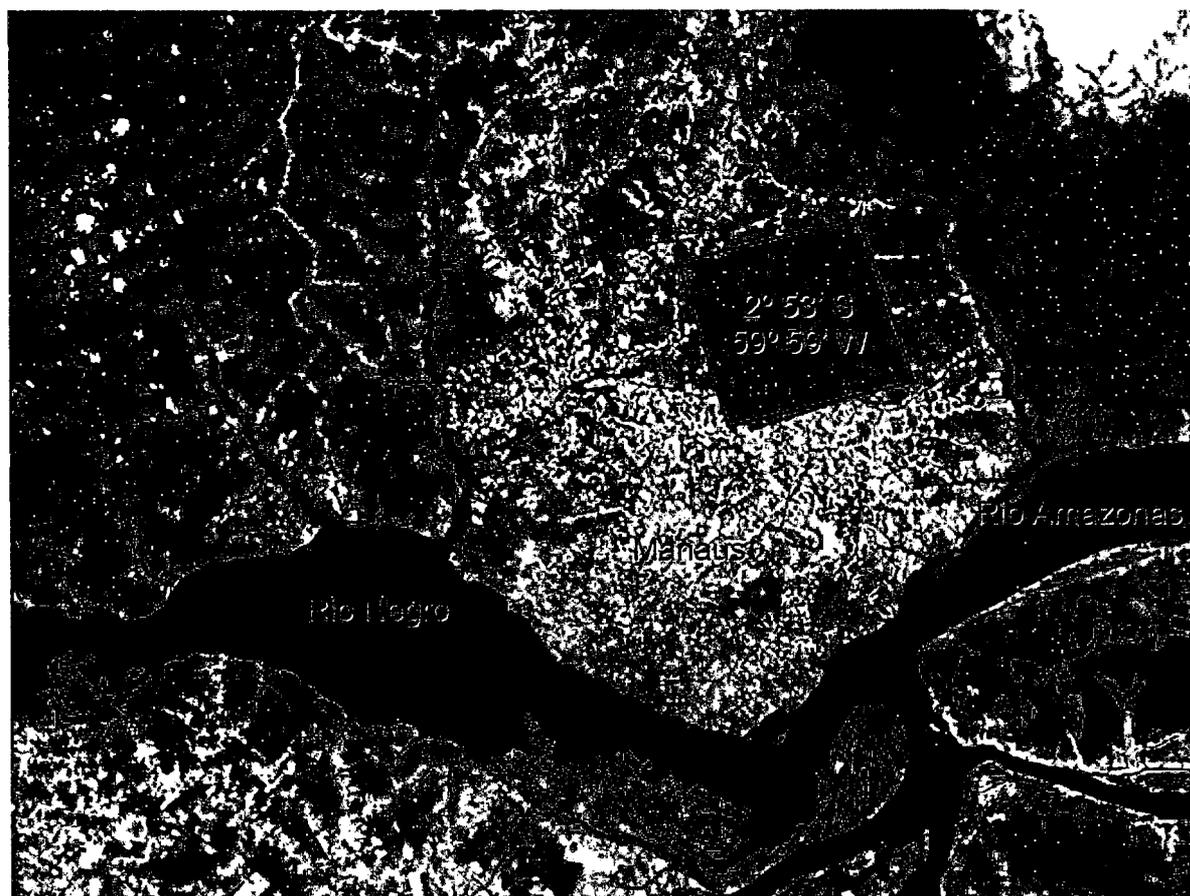
Com o objetivo de estudar a biodiversidade das moscas-das-frutas em área de mata no estado do Amazonas foram coletadas informações sobre espécies do gênero *Anastrepha* e seus hospedeiros na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas.

## 1.2. MATERIAL E MÉTODOS

### 1.2.1. Área de coleta

Os estudos de campo foram conduzidos na Reserva Florestal Adolpho Ducke, que pertence ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) desde 1963, sendo declarada Reserva Biológica desde 1972. Está situada na rodovia AM 010, Km 26 a noroeste da cidade de Manaus, com coordenadas de  $02^{\circ}53'$  de latitude S e  $59^{\circ}59'$  de longitude W (Figura 1.1).

Devido a sua proximidade com a cidade de Manaus, a referida reserva é uma das áreas da floresta Amazônica mais bem estudadas, mas ainda assim, é pouco perturbada. Nos últimos anos, a cidade chegou ao limite Sul e Oeste da Reserva, hoje adjacente ao bairro Cidade de Deus. Apenas no limite Leste a Reserva continua ligada a floresta contínua.



Fonte: INPE, 1999.

**Figura 1.1.** Mapa com coordenadas da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas.

A reserva possui uma área de 100 Km<sup>2</sup> (10 x 10 km), com um sistema de trilhas em sua porção noroeste, sendo esta, a área mais estudada da reserva. O relevo é ondulado com variação altitudinal de 80 m entre as partes mais altas e mais baixas.

A vegetação da reserva é caracterizada por floresta de terra-firme, que compreende diferentes habitats, ocorrendo quatro tipos de florestas de terra-firme, além das vegetações secundárias das bordas e arredores. A estrutura e a florística dessas formações são definidas principalmente pelo tipo de solos e relevo. De forma detalhada esses diferentes habitats são definidos como: platô, vertente, campinarana e baixio. Nos platôs, os solos são argilosos (latossolo amarelo-álico). Nas partes mais baixas, os solos são arenosos (podzóis e areias quartzosas). A vertente corresponde a um gradiente, muito semelhante ao platô com relação à fisionomia nas partes mais altas, tendo o solo argiloso, e à campinarana, nas partes mais baixas, onde o solo é areno-argiloso (Ribeiro *et al.*, 1999).

O clima é do tipo "Afi" (quente e úmido) pela classificação de Köpper, com precipitação média anual de 2.105 mm e temperatura média de 18°C, durante o período chuvoso (Brinkmann *et al.*, 1971).

#### 1.2.2. Coleta dos frutos hospedeiros

Foram realizadas coletas no período de outubro de 2002 a junho de 2003. Os locais foram definidos com base nas marcações feitas pela equipe do Projeto Flora da Ducke (Figura 1.2), utilizando-se um mapa de trilhas para localizar as árvores marcadas no campo. Essas marcações estão situadas na porção noroeste da Reserva, que corresponde a aproximadamente 1/5 da área total.

As plantas estão mapeadas, pela equipe do Projeto Flora da Ducke, em relação a marcos de referência (canos de PVC pintados de amarelo e numerados). Neste mapeamento os ângulos foram tirados com bússolas e a distância com passos (Ribeiro *et al.*, 1999). Assim, de cada planta se tem o ângulo em relação ao norte magnético e distância ao marco de referência mais próximo. Com a bússola localiza-se as árvores marcadas com fichas de alumínio.

Das 152 famílias botânicas mapeadas, compreendendo 692 gêneros e 2.175 espécies, para a coleta de frutos foi dado ênfase em duas famílias: Sapotaceae e Myrtaceae. São famílias que tem frutos com características para serem considerados hospedeiros em potencial de moscas-das-frutas. As espécies foram escolhidas de acordo com sua fenologia. Foram escolhidas plantas com o período de frutificação entre os

meses de outubro de 2002 e junho de 2003, de acordo com calendário fenológico cedido pelo departamento de botânica do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Projeto Flora da Reserva Ducke. Dentre os nove gêneros de Sapotaceae existentes na Reserva Ducke, foram escolhidas 62 espécies botânicas, totalizando 98 árvores a terem frutos coletados. Para a família Myrtaceae foram escolhidas 40 espécies botânicas de 8 gêneros, totalizando 66 árvores. Mas, durante as coletas foram amostrados também frutos de outras espécies botânicas que estavam disponíveis na área.

As coletas foram realizadas ao longo das trilhas, mensalmente, por um período de cinco dias.

Visto as diferentes épocas de frutificação, as amostras de frutos foram tomadas quando disponíveis. Os frutos foram coletados maduros no solo. Posteriormente, acondicionados em sacos plásticos furados de forma a permitir as trocas gasosas e posteriormente levados ao Laboratório de Biologia de Insetos da Coordenação de Pesquisas em Entomologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Os frutos amostrados das diferentes famílias botânicas foram separados por espécie. A identificação dos frutos de outras famílias, que não Sapotaceae e Myrtaceae, foi realizada no herbário do Departamento de Botânica do INPA, através de comparação com alguns espécimes de frutos e amostras de outras partes da planta de origem do fruto coletado.

Foram coletados frutos de uma ou duas plantas de cada espécie botânica, de acordo com a sua ocorrência no ambiente, pois a distribuição espacial dos hospedeiros em ambientes naturais não é homogênea como em pomares comerciais.

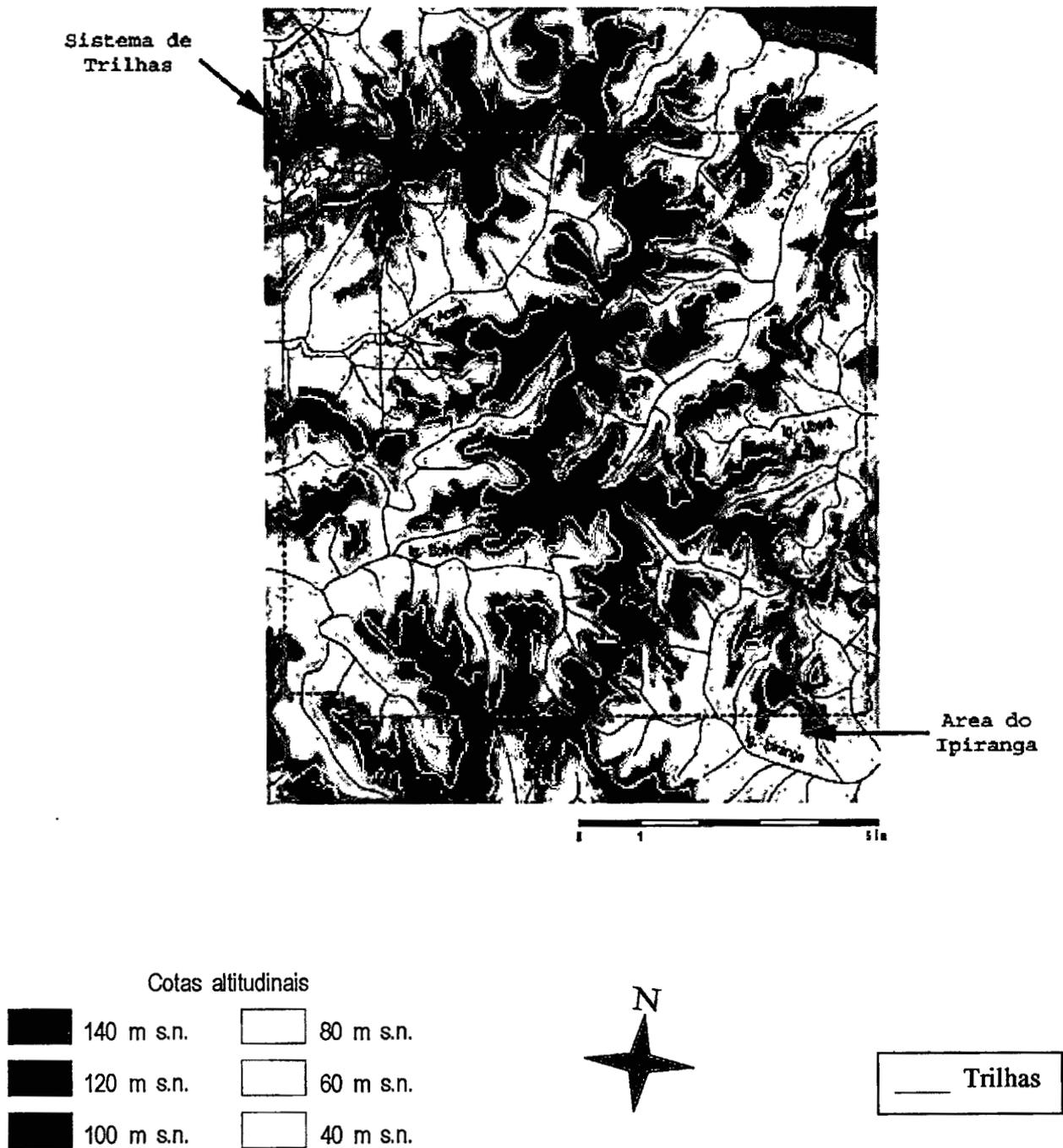


Figura 1.2. Mapa da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, com indicação para a área do sistema de trilhas.

### 1.2.3. Tratamento dos frutos em laboratório

Os frutos foram contados, numerados, pesados e acondicionados em recipientes de plástico de acordo com o tamanho. No fundo de cada recipiente foi adicionada uma camada de aproximadamente 3,0 cm de vermiculita umedecida que serviu como substrato para o empupamento das larvas. Os recipientes foram cobertos por tela de filó presos com liga elástica.

Os frutos coletados foram mantidos em ambiente sob condições controladas, com temperatura de  $26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de 60-70%.

### 1.2.4. Tratamento dos pupários para emergência dos adultos

A vermiculita foi examinada a cada 5 dias e os pupários foram retiradas com o auxílio de uma pinça. Os pupários obtidos foram contados e transferidos para recipientes com vermiculita umedecida, cobertos com filó preso por liga elástica, até a emergência dos adultos.

Os recipientes contendo os pupários foram observados diariamente, a partir do quinto dia até a emergência das moscas.

Alguns frutos foram examinados individualmente, uma vez que muitas larvas empupam no seu interior, principalmente em frutos carnosos, sendo necessário abri-los e, com a ajuda de um pincel foram retirados os pupários.

### 1.2.5. Conservação dos insetos adultos

Após a emergência, os adultos foram mantidos vivos entre 24 e 48h para que as manchas alares se fixassem, pois são importantes na identificação taxonômica das espécies. Após esse período os indivíduos foram sacrificados e colocados em álcool 70% para posterior identificação.

### 1.2.6. Identificação taxonômica dos insetos

A identificação taxonômica, contagem e sexagem das espécies de Tephritidae, foi realizada no Laboratório de Entomologia Agrícola da Coordenação de Pesquisas em Entomologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Das espécies do gênero *Anastrepha* foram identificadas somente as fêmeas, com base, principalmente, na morfologia e dimensões do ápice do ovipositor e características

da asa. Cada fêmea foi colocada em posição ventral em lâmina escavada com álcool glicerinado e, com o auxílio de dois estiletes sob microscópio estereoscópio (40X), o acúleo foi extrovertido, utilizando a chave taxonômica proposta por Zucchi (2000a) e Silva & Ronchi-Teles (2000), trabalhos de descrição de espécies e comparados com exemplares da coleção do INPA.

Os espécimes de *Anastrepha* spp. foram depositados na Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e na Coleção Entomológica Ângelo Moreira da Costa Lima da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRuralRJ), Seropédica, RJ.

#### 1.2.7. Identificação das espécies botânicas

A identificação das espécies botânicas foi baseada na literatura (Ribeiro *et al.*, 1999) e no material existente no herbário do INPA.

#### 1.2.8. Análise dos dados

##### 1.2.8.1. Índices das populações de moscas-das-frutas

Foram tomados como base os dados meteorológicos fornecidos pelo CPM/ Embrapa Amazônia Ocidental, situada no Km 30 da Rodovia AM010, a 4 Km da Reserva Ducke.

Com os números de pupários das espécies de *Anastrepha*, peso dos frutos e número de adultos emergidos foi possível calcular vários índices que mostram a infestação provocada por esses insetos aos frutos.

Baseando-se na identificação e número de adultos foi possível estabelecer uma relação entre as moscas-das-frutas e suas plantas hospedeiras.

As seguintes equações foram utilizadas:

EMERGÊNCIA (E): é definida pelo número de moscas emergidas dividido pelo número total de pupários coletados dos frutos, multiplicado por cem.

$$E = \frac{\text{n}^\circ \text{ de moscas emergidas}}{\text{n}^\circ \text{ total de pupários}} \times 100$$

NÍVEL DE INFESTAÇÃO DOS FRUTOS (NIF): é o resultado do número de frutos infestados dividido pelo total de frutos, multiplicado por cem.

$$\text{NIF} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de frutos infestados}}{\text{Total de frutos}} \times 100$$

ÍNDICE DE INFESTAÇÃO (II): o número de pupários dividido pelo número total de frutos, multiplicado por cem.

$$\text{II} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de pupários}}{\text{n}^\circ \text{ total de frutos}} \times 100$$

DENSIDADE TOTAL DE INFESTAÇÃO (DT): o número de pupários pelo peso total de frutos, multiplicado por cem.

$$\text{DT} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de pupários}}{\text{Peso total dos frutos}} \times 100$$

RAZÃO SEXUAL (RS): é o resultado da divisão entre o número de fêmeas e o somatório do número de fêmeas e machos, multiplicado por cem.

$$\text{RS} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de fêmeas}}{\text{n}^\circ \text{ de fêmeas} + \text{n}^\circ \text{ de machos}} \times 100$$

ÍNDICE DE DIVERSIDADE ( $\alpha$ ): Expressa a relação entre o número de espécies e o número de indivíduos de uma comunidade (Southwood, 1949). Neste trabalho foi utilizado o índice de diversidade de Margalef, citado por Silveira Neto *et al.* (1976):

$$\alpha = \frac{S - 1}{\ln N}$$

onde:

$\alpha$  = índice de diversidade;

S = número de táxons coletados;

$\ln$  = logaritmo neperiano do número de indivíduos coletados;

N = número total de exemplares coletados na área amostrada.

### 1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 1.3.1. Moscas-das-frutas e seus frutos hospedeiros

Foram coletados de outubro de 2002 a junho de 2003, 54,5 kg de frutos referentes a 41 espécies de 13 famílias botânicas (Tabela 1.1).

Somente oito espécies de frutos pertencentes a cinco famílias foram infestados por tefritídeos, correspondendo a um total de 1075 frutos hospedeiros coletados, dos quais 320 estavam infestados, equivalente a 29,77%. Esses resultados são compatíveis com os encontrados por Hernández-Ortiz & Perez-Alonso (1993) em uma reserva biológica no México, coletaram frutos de 55 espécies botânicas para a detecção de infestação de *Anastrepha* spp. por um período de três anos. A maioria das amostras foi coletada em áreas não perturbadas, onde somente 13 espécies botânicas, referentes a 8 famílias, estavam infestadas por tefritídeos.

O fato do número de frutíferas hospedeiras com relação ao total coletado, ter sido baixo, pode estar relacionado com características dos frutos, como morfometria, cor, espessura da casca, endocarpo, etc. Sabe-se que determinados frutos apresentam características morfológicas, aromáticas e cromáticas desfavoráveis à ocorrência de tefritídeos, levando-os a preferirem aqueles frutos de casca fina e polpa rasa (ex.: abiu (*Pouteria caimito*), maracujá-do-mato (*Passiflora serrata*).

Dentre as frutíferas coletadas, destacam-se as famílias Sapotaceae, Myrtaceae e Chrysobalanaceae como as que mais tiveram frutos coletados (Figura 1.3).

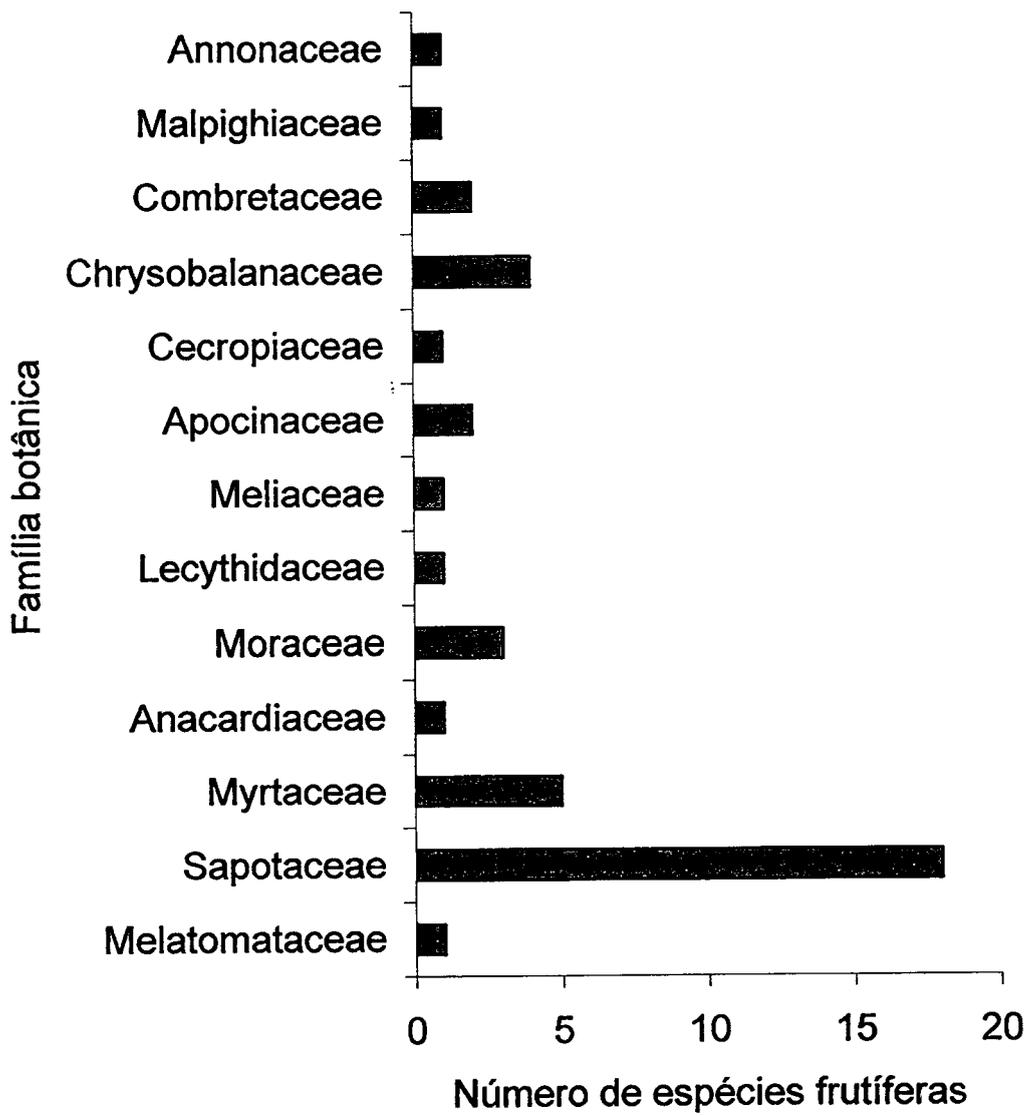
As famílias Sapotaceae, Myrtaceae e Moraceae apresentaram duas espécies de frutos infestados, enquanto que para as demais famílias só houve uma espécie infestada (Figura 1.4). Essas preferências foram, principalmente, observadas em trabalhos realizados em outras regiões do país (Veloso, 1997; Aguiar-Menezes & Menezes 1996, Carvalho, 2003).

Dos 451 pupários obtidos emergiram 284 exemplares de *Anastrepha*, sendo 143 fêmeas e 141 machos (Figura 1.5). Os exemplares fêmeas do gênero *Anastrepha* identificados estão distribuídos em oito espécies: *Anastrepha* sp. 1, *A. atrigona*, *A. coronilli*, *A. bahiensis*, *A. obliqua*, *A. striata*, *A. binodosa*, *Anastrepha* sp. 2. O maior número de indivíduos coletados são de *A. bahiensis*, seguida de *A. coronilli* e somente um indivíduo de *Anastrepha* sp. 2 foi obtido (Figura 1.6).

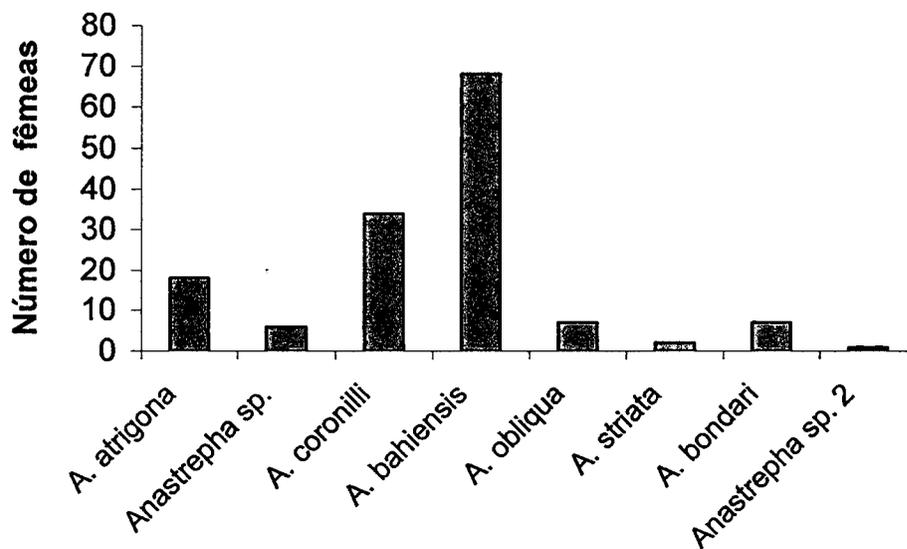
**Tabela 1.1.** Frutos coletados e suas respectivas épocas de coleta na Reserva Florestal Adolpho Ducke no período de outubro de 2002 a junho de 2003.

Especie botânica	Família botânica	Mês de coleta												
		2002			2003									
		out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun				
Anacardiaceae (não ident.)	Anacardiaceae			■										
Anonaceae (não ident.)*	Annonaceae			■										
<i>Couma guianensis</i> Aubl.	Apocinaceae						■	■	■	■				
<i>Geissospermum urceolatum</i>	Apocinaceae						■	■	■	■	■			
<i>Pouroma</i> sp.	Cecropiaceae						■	■	■	■	■			
<i>Couepia robusta</i> Huber	Chrysobalanaceae										■	■	■	■
<i>Licania heteromorpha</i> Bentham	Chrysobalanaceae										■	■	■	■
<i>Licania laevigata</i> G.T.Prance	Chrysobalanaceae										■	■	■	■
<i>Parinari excelsa</i> Sabine	Chrysobalanaceae										■	■	■	■
<i>Buchenavia</i> sp. Eichl.	Combretaceae										■	■	■	■
<i>Lecythis</i> sp.	Lecythidaceae						■	■						
<i>Byrsonima crispa</i> A.Juss.	Malpighiaceae										■	■	■	■
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana*	Melastomataceae	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae						■	■						
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Macbride*	Moraceae								■	■	■	■	■	■
<i>Maquira guinensis guianensis</i>	Moraceae								■	■	■	■	■	■
<i>Naucleopsis</i> sp.*	Moraceae								■	■	■	■	■	■
<i>Eugenia patrisii</i> Vahl.*	Myrtaceae			■										

Continua →



**Figura 1.3.** Número de espécies frutíferas em cada família botânica coletada na Reserva Florestal Adolpho Ducke no período de outubro de 2002 a junho de 2003.



**Figura 1.6.** Número de fêmeas das espécies de *Anastrepha* obtidas de frutos silvestres na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de outubro de 2002 a junho de 2003.

Pela relação entre plantas hospedeiras e espécies de *Anastrepha* analisadas neste trabalho, observou-se que *A. bahiensis* está associada a frutos de *Helicostylis tomentosa* (Moraceae) (Tabela 1.2). Estes dados confirmam aqueles observados por Hernández-Ortiz & Perez-Alonso (1993), que também encontraram *A. bahiensis* nessa espécie de fruto e em duas outras da mesma família botânica (*Brosimum alicastrum* e *Pseudomeldia oxyphyllaria*), indicando preferência desta espécie pela família Moraceae. Stone (1942) citou que, no Brasil, essa espécie foi criada em frutos de *Helicostylis poeppigiana*, sendo esta sinônimo de *H. tomentosa*. Entretanto, essa espécie de mosca já foi registrada infestando além de frutos de *Pouroma cecropiaefolia* (Moraceae) em *P. guajava* (Myrtaceae) no Amazonas e em frutos de *Rollinia* aff. *sericea* (Annonaceae), *Eugenia variabilis* e *Myrciaria cauliflora* (Myrtaceae) em outras regiões (Silva, 1993; Zucchi, 2000b).

**Tabela 1.2.** Frutos hospedeiros e espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de outubro de 2002 a junho de 2003.

Hospedeiros	
Família	<i>Anastrepha</i> spp.
Espécie	
Melastomataceae	
<i>B. grossularioides</i>	<i>A. coronilli</i>
Moraceae	
<i>H. tomentosa</i>	<i>A. bahiensis</i>
<i>Naucleopsis</i> sp.	<i>A. bondari</i>
Myrtaceae	
<i>E. patrisii</i>	<i>A. obliqua</i>
<i>P. guajava</i>	<i>A. striata</i>
Sapotaceae	
<i>P. durlandii</i>	<i>A. atrigona</i>
<i>P. williamii</i>	<i>Anastrepha</i> sp. 2 grupo <i>robusta</i>
Annonaceae	
Annonaceae *	<i>Anastrepha</i> sp. 1

\* Espécie não identificada

Algumas espécies de moscas-das-frutas que ocorrem na Amazônia apresentam alto nível de especificidade hospedeira, com acentuada preferência por determinadas espécies e famílias botânicas de plantas introduzidas e nativas (Silva & Ronchi-Teles, 2000). Neste estudo essa especificidade foi mantida por *A. striata* que esteve associada a frutos de goiaba, corroborando com resultados encontrados por Silva (1993) em quatro localidades do estado do Amazonas. Katiyar *et al.* (2000) registram que *A. striata* é uma das principais pragas de *P. guajava* em muitos países da América Latina.

A alta especificidade de tefritídeos também já foi observada em *A. antunesi*, *A. distincta* e *A. serpentina*, para as condições do Amazonas, em frutos de taperebá, gênero *Ingá* e abiu, respectivamente (Silva, 1993).

Neste estudo, *A. obliqua* foi associada a frutos de *E. patrisii* (Tabela 1.2), ressaltando a relação original desta espécie com frutos da família Myrtaceae. Essa

relação também foi relatada por Ronchi-Teles (2000) em levantamentos na Amazônia brasileira.

Outra relação de especificidade foi observada em frutos de *B. grossularioides* os quais foram infestados por *A. coronilli* (Tabela 1.2), similarmente ao observado por Carrejo e González (1993) quando descreveram essa espécie de tefritídeo e por Ronchi-Teles (2000).

Frutos de *Naucleopsis* sp. foram infestados por *A. bondari*, essa espécie já tinha sido registrada em frutos de Sapotaceae do gênero *Lucuma*, sinônimo de *Pouteria* e em frutos de *Eugenia variabilis* (Costa Lima, 1934; Norrbom & Kim, 1988) (Tabela 1.2).

A espécie *A. atrigona* foi encontrada infestando frutos de *P. durlandii*, sendo este o primeiro registro de hospedeiro para essa espécie que é exclusiva da região amazônica (Silva & Ronchi-Teles, 2002; Zucchi, 2000b). Em frutos de *P. williamii* é feito, também, o primeiro registro de hospedeiro para *Anastrepha* sp. 2, ainda não identificada, anteriormente coletada por Ronchi-Teles (2000).

Veloso *et al.* (1996) relataram infestação de tefritídeos em duas espécies nativas de Sapotaceae do gênero *Pouteria*. Esses autores observaram a predominância de *A. leptozona* em frutos de *P. gardneriana* e *A. serpentina* em frutos de *P. ramiflora*.

Hernández-Ortiz & Aluja (1993), com base em informações recompiladas de Norrbom & Kim (1988), afirmam que é evidente que na maior parte dos grupos de espécies de *Anastrepha*, se apresente ao menos um registro da família Sapotaceae como hospedeira, indicando a estreita fitofagia do gênero, podendo estar relacionado a sua origem com este grupo de plantas.

Frutos de uma espécie de Annonaceae não identificada serviram como hospedeiro de uma provável espécie nova do gênero *Anastrepha*.

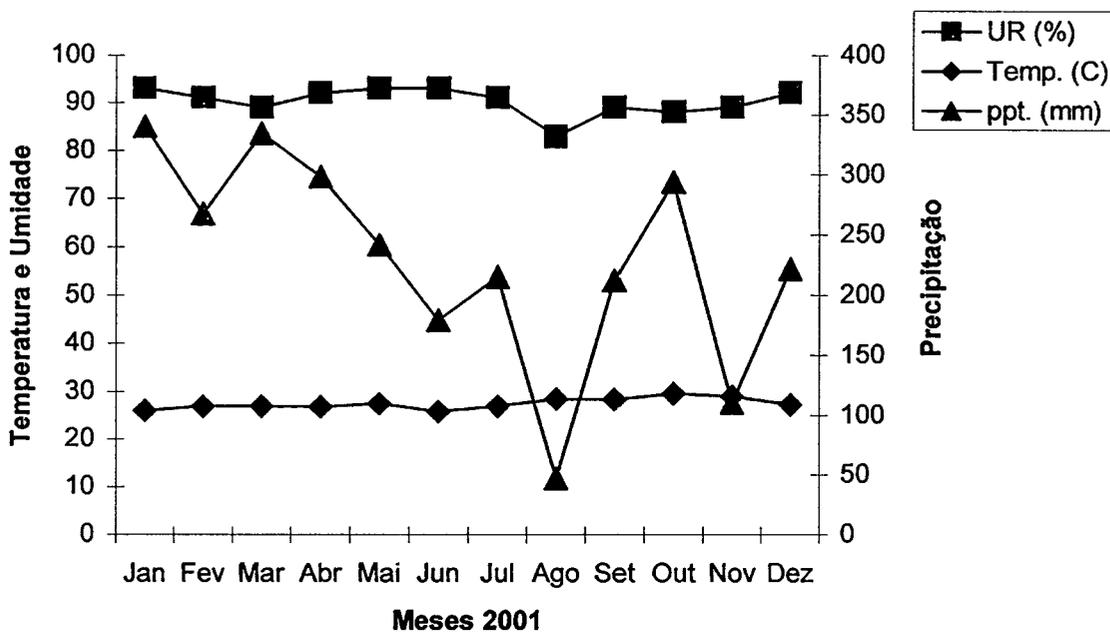
Frutos de *Couma guianensis* foram coletados na Reserva Ducke, mas nenhuma espécie de moscas-das-frutas foi observada nesses frutos. Segundo Couturier *et al.* (1993) *C. guianensis* (Apocinaceae), é considerada hospedeira de *A. obliqua* na região de Manaus.

Do período de coleta, somente no mês de outubro não foram encontrados frutos, isso pode ter ocorrido pelo fato deste mês anteceder os meses mais secos na região amazônica. O mês de janeiro (2003) foi o de mais baixa taxa de precipitação (Figura 1.9), durante o período de coleta, seguido dos meses de fevereiro e março que se mantiveram abaixo da média mensal dos anos anteriores (Figura 1.7 e Figura 1.8),

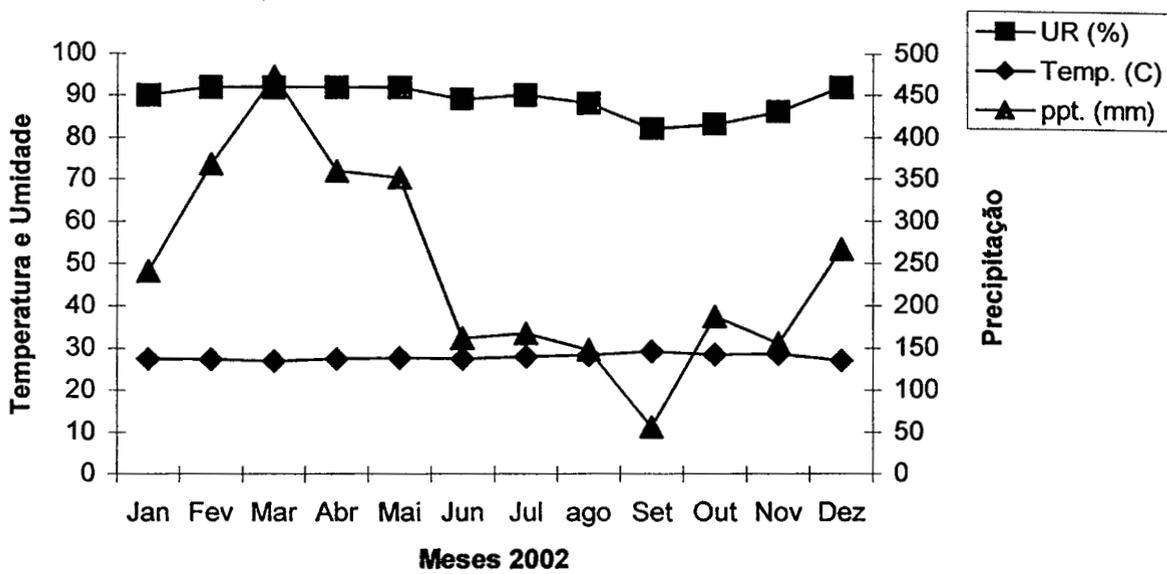
sendo 2003 considerado um ano atípico com relação as taxas de precipitação, conseqüentemente com pouca disponibilidade de frutos.

A precipitação é um dos mais importantes fatores que influencia a fenologia de frutificação dos hospedeiros, porque afeta a umidade do solo necessária para a maturação dos frutos (Hernández-Ortiz & Perez-Alonso, 1993). Segundo Puzzi & Orlando (1965), é no período de grande disponibilidade de hospedeiros que ocorrem os altos níveis de infestação nos pomares, isso também pode se aplicar para áreas de mata.

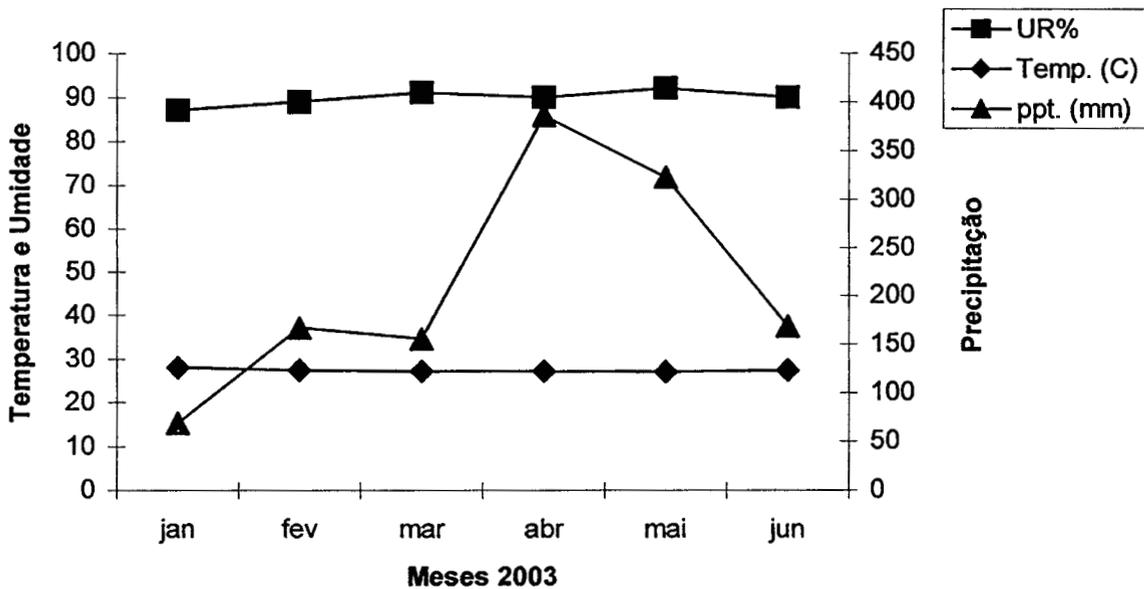
A dinâmica da relação mosca-das-frutas/hospedeiro, pode ter sido afetada também por outros fatores que não as chuvas, como: solo, redução na taxa de fecundidade, etc.



**Figura 1.7.** Média mensal de Precipitação, Temperatura e Umidade Relativa, no ano de 2001, no Km 30 da AM010, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, Amazonas.



**Figura 1.8.** Média mensal de precipitação, temperatura e umidade relativa no ano de 2002, no Km 30 da AM010, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, Amazonas.



**Figura 1.9.** Média mensal de precipitação, temperatura e umidade relativa entre os meses de janeiro e junho de 2003, no Km 30 da AM010, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, Amazonas.

O calendário de frutificação das espécies botânicas coletadas das quais foram obtidos exemplares de *Anastrepha*. Os períodos de maiores infestações de frutos foram nos meses de dezembro e janeiro, época de frutificação de *B. grossularioides* e abril, época de frutificação de *H. tomentosa* (Tabela 1.3).

Apesar dessas fruteiras serem silvestres e apresentarem baixos índices de infestação, podem ser consideradas importantes para manutenção da população de moscas-das-frutas, pois podem funcionar com repositórios naturais dessas populações (Malavasi & Morgante, 1980).

A baixa disponibilidade de hospedeiros associada a fatores abióticos pode resultar na diminuição dos índices de infestação (Eskafi & Kolbe, 1990). Em área de mata onde a distribuição das espécies frutíferas não é homogênea como em pomares de frutos cultivados, ou seja, as plantas se encontram dispostas de maneira dispersa.

**Tabela 1.3.** Calendário de frutificação das espécies de hospedeiros de *Anastrepha* spp. da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de outubro de 2002 a junho de 2003.

Nome Vulgar	Nome Científico	Família	Meses de frutificação										
			2002				2003						
			out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun		
Goiaba-de-anta	<i>Bellucia grossularioides</i>	Melastomataceae		■	■	■	■				■	■	■
-	<i>Helicostylis tomentosa</i>	Moraceae								■	■	■	■
Ubaia	<i>Eugenia patriisi</i>	Myrtaceae			■	■							
Goiaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae				■	■						■
-	<i>Pouteria durlandii</i>	Sapotaceae								■	■		
-	<i>Pouteria williamii</i>	Sapotaceae						■	■	■	■		
-	<i>Naucleopsis</i> sp.	Moraceae			■	■		■	■	■	■		
-	Ammonacea (não ident.)	Ammonaceae			■	■		■	■	■	■		

Para todos os frutos a porcentagem de emergência de *Anastrepha* foi igual ou superior a 50%, sendo que o maior valor foi observado em frutos de *B. grossularioides* (97%), assim como os valores de nível de infestação (Tabela 1.4).

Valores de viabilidade pupal foram baixos em frutos de *P. durlandii* (43,94%) e elevados em frutos de *Naucleopsis* sp. (88,88%). Amorim (2003) observou viabilidade pupal variando entre 12,50 para frutos de seriguela, *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) e 87,27 para frutos de araçá, *Psidium araca* (Myrtaceae), no Estado de Roraima.

Os dados de densidade total e índices de infestação total (43,21 pupários/kg) foram baixos quando comparados com outros trabalhos, por exemplo, 832,25 pupários/kg fruto por Veloso (1997) em frutos de pitanga e 572,51 pupários/kg fruto por Silva (1993) em frutos de taperebá.

O maior índice de infestação (3,47) em frutos de *P. durlandii*, se equipara ao resultado do menor índice de infestação observado por Creão (2003) em frutos de goiaba, no Estado do Amapá, indicando que esses índices são baixos. Amorim (2003) e Ronchi-Teles (2000) constataram baixos índices em frutos de taperebá e goiaba para os Estados de Roraima e Amazonas, respectivamente.

Os maiores níveis de infestação foram observados em frutos de *H. tomentosa* (92%) seguido de *E. patrisii* (80%) e Annonaceae sp. (66,66%). Esse fato pode ser atribuído as características morfológicas desses frutos, pois possuem casca fina e polpa rasa, estando assim mais susceptíveis ao ataque de moscas-das-frutas. Ronchi-Teles (2000) obteve alto nível de infestação em frutos de *E. patrisii* no estado do Amazonas, corroborando com os resultados encontrados neste estudo.

*Naucleopsis* sp. foi a espécie frutífera que apresentou o menor nível de infestação (4,76%). Esses frutos apresentam características morfológicas desfavoráveis ao ataque de *Anastrepha*, pois possuem espinhos que protegem o fruto da predação (Ribeiro *et al.*, 1999).

Frutos de *P. durlandii*, Annonaceae sp., *B. grossularioides*, *P. guajava* e *P. williamii*, apesar de possuírem casca fina e polpa rasa, não apresentaram níveis de infestação elevados.

O índice de diversidade para as espécies de *Anastrepha* foi de  $\alpha = 1,24$ , para oito espécies de moscas-das-frutas e 284 indivíduos, valor este muito próximo do encontrado por Ronchi-Teles (2000) utilizando o mesmo índice, para o município de Itacoatiara, no Amazonas, com  $\alpha = 1,23$ . Podendo esses valores indicarem uma tendência a ser confirmada em estudos futuros, de que nesta microregião ao longo do eixo da rodovia

**Tabela 1.4.** Frutos infestados e moscas-das-frutas coletados na Reserva Florestal Adolpho Ducke , no período de outubro de 2002 a junho de 2003.

Plantas Hospedeiras	N frutos coletados	Peso total de frutos (g)	Nº de frutos infestados	Total de pupas	Total de moscas	Total adultos emergidos	E	NIF	II	DT	RS
<i>Bellucia grossularioides</i>	758	5029,5	72	68	59	66	86,76	9,49	0,089	0,0135	58,00
<i>Helicostylis tomentosa</i>	239	2794	220	275	162	186	58,9	92,00	1,15	0,098	42,00
<i>Naucleopsis</i> sp.	21	803	1	9	8	8	88,88	4,76	0,428	0,011	87,00
<i>Eugenia patrisii</i>	15	83	12	16	14	15	87,50	80,00	1,06	0,19	50,00
<i>Psidium guajava</i>	12	486	3	5	3	3	60,00	25,00	0,42	0,01	66,00
<i>Pouteria durlandii</i>	19	567	9	66	29	43	43,94	47,38	3,47	0,12	62,00
<i>Pouteria williamii</i>	8	358	1	2	1	1	50,00	12,50	0,25	0,005	100,00
Annonaceae (não ident.)	3	317	2	10	8	8	80,00	66,66	3,33	0,003	75,00
<b>Total</b>	<b>1075</b>	<b>10437,5</b>	<b>320</b>	<b>451</b>	<b>284</b>	<b>330</b>	<b>69,498</b>	<b>42,224</b>	<b>1,2746</b>	<b>0,0563</b>	<b>37,671</b>

E= Emergência (%); NIF= Nível de infestação (%); II= Índice de Infestação; DT= Densidade total ; RS= Razão sexual.

AM 010, o índice de diversidade de *Anastrepha*, encontra-se relativamente baixo, quando comparado com outros locais do Amazonas, como o município do Careiro, com  $\alpha = 2,48$ . Em Minas Gerais, Canal-Daza *et al.* (1998) encontrou índice de 2,26. Creão (2003), em âmbito estadual para o Amapá, encontrou índice de 1,05.

Silva (1993) e Amorim (2003) sugerem levantamentos em frutos silvestres, pois observaram baixa diversidade de *Anastrepha* em frutos cultivados nos estados do Amazonas e Roraima, respectivamente.

#### 1.4. CONCLUSÕES

- A espécies *Pouteria durlandii* e *Pouteria williamii* (Sapotaceae) e uma espécie do gênero *Naucleopsis* (Moraceae) são catalogadas pela primeira vez como hospedeiros de *Anastrepha* spp.
- É feito o primeiro registro de hospedeiro para a espécie *Anastrepha atrigona*, ocorrendo em frutos de *P. durlandii* e *A. bondari* em frutos de *Naucleopsis* sp.
- *A. bahiensis* e *A. coronilli* foram as espécies com o maior número de indivíduos coletados, associadas a frutos de *Helycostilis tomentosa* (Moraceae) e *Bellucia grossularioides* (Melastomataceae), respectivamente.
- Algumas espécies apresentaram especificidade hospedeira, como: *A. bahiensis* por frutos da família Moraceae, (Melastomataceae), *A. striata* por frutos da família Myrtaceae e *A. coronilli* em *B. grossularioides*.

## 1.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aguiar-Menezes, E.L.; Menezes, E.B. 1996. Flutuação populacional das moscas-das-frutas e sua relação com a disponibilidade hospedeira em Itaguaí, RJ. *An. Soc. Entomol. Brasil*, 25(2): 223-232.
- Amorim, J.E.L. 2003. Diversidade de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae), seus parasitóides e hospedeiros em quintais agroflorestais do estado de Roraima. Dissertação de mestrado, UFAM. Manaus, Amazonas. 51. p.
- Aluja, M.; Guillen, J.; Liedo, P.; Carrera, M.; Rios, E.; De La Rosa, G.; Celedonio, H.; & Mota, D. 1990. Fruit infesting tephritids (Dipt.: Tephritidae) and associated parasitoids in Chiapas, Mexico. *Entomophaga* 35(1): 39-48.
- Aluja, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Ann. Rev. Entomol.*, 39:155-78.
- Branco, E.S.; Vendramim, J.D. & Denardi, F. 2000. Resistência às moscas-das-frutas em fruteiras. 21. In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (Eds.) *Mosca-das-Frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos editora. Ribeirão Preto. p. 41-48.
- Bressan, S. & Teles, M.M.S. 1991. Lista de hospedeiros e índices de infestação de algumas espécies do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) na região de Ribeirão Preto – SP. *An. Soc. Entomol. Brasil* 20: 5-15.
- Canal-Daza, N.A.; Alvarenga, C.D. & Zucchi, R.A. 1998. Análise faunística de espécies de moscas-das-frutas (Dip., Tephritidae), em Minas Gerais. *Scientia Agr.*, 55 (1): 15-24.
- Carey, J.R. & Dowell, R.V. 1989. Exotic fruit flies pests and California Agriculture. *Calif. Agricult*, 43(3): 39-40
- Carvalho, R. S. 2003. Estudos de laboratório e de campo com o parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) no Brasil. Tese de Doutorado em Biologia (Genética). Instituto de Biociências, IB/USP, São Paulo, 218p.
- Cavalcante, P.B. 1991. Frutas comestíveis da Amazônia. 5ª Edição. Belém- CEJUP. 279p.
- Carrejo, N.; González, R. 1993. Una nueva especie de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) de Colombia. *Bol Mus. Entomol. Univ. Valle*, 1: 47-53.

- Creão, M.I.P. 2003. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae): Espécies, distribuição, medidas da fauna e seus parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) no estado do Amapá. Dissertação de Mestrado, INPA/UFAM, Manaus, Amazonas. 90 p.
- Costa Lima, A. da. 1934. Moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Trypetidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. Tomo XXVIII, fascículo 4.
- Couturier, G.; Zucchi, R.A.; Saravia M., G. & Silva, N.M. da. 1993. New records of fruit flies of the genus *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) and their host plants, in the Amazon region. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.)*, 29 (2): 223-224.
- Duarte, A. L. & Malavasi, A. 2000. Tratamentos quarentenários. In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (Eds.) *Mosca-das-Frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos editora. Ribeirão Preto. p. 187-192.
- Eskafi, F.M.; Kolbe, M.E. 1990. Infestation patterns of commonly cultivated, edible fruit species by *Ceratitidis capitata* and *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Guatemala and their relationship to environmental factors. *Environmental Entomology*, 19(5): 1371-1380.
- Foote, R.H. Blanc, F.L. & Norrbom, A.L. 1993. Handbook of the fruit flies of America North of Mexico. Cornell University Press, Ithaca, NY. 571p.
- Haji, F.N.P.; Nascimento, A.S.; Carvalho, R.S. & Coutinho, C. de C. 1991. Ocorrência e índice de infestação de moscas-das-frutas (Tephritidae) na região do submédio São Francisco. *Revta. Bras. Frutic.* 13(4):205-209.
- Hernandez-Ortiz, V. 1993. Taxonomy, distribution, and natural host plants of *Anastrepha* fruit flies in Mexico. p. 31-34. In: Aluja, M.; Liedo, P. (Eds) *Fruit Flies: biology and management.*, New York, Springer-Verlag, 492p.
- Hernández-Ortiz, V. & Aluja, M. 1993. Listado del genero neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) com notas sobre su distribución y plantas hospederas. *F. Entomol. Mex.*, 88:89-105.
- Hernández-Ortiz, V. & Perez-Alonso, R. 1993. The natural host plants of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) in a tropical rain forest of Mexico. *Florida Entomologist*, 76(3): 447-460.
- Katiyar, K.P.; Molina, J.C. & Matheus, R. 2000. Fruit flies (Diptera: Tephritidae) infesting fruits of the genus *Psidium* (Myrtaceae) and their altitudinal distribution in Western Venezuela. *Florida Entomologist* 83 (4): 480-486.

- Kovaleski, A.; Uramoto, K.; Sugayama, R.L.; Canal-Daza, N.A.; Malavasi, A. 1999. A survey of *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) species in apple growing area of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 43(3/4): 229-234.
- Kovaleski, A.; Sugayama, R.L. & Malavasi, A. 2000. Controle Químico em Macieiras. L. In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (Eds.) *Mosca-das-Frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos editora. Ribeirão Preto. p. 135-141.
- Lutz, A. & Lima, A.C. 1918. Contribuição para estudo das Tripaneidas (moscas-das-frutas) brasileiras. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 10: 4-16.
- Malavasi, A.; Morgante, J.S. & Zucchi, R.A. 1980. Biologia das moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). Lista de hospedeiros e ocorrência. *Rev. Brasileira Biol.* 40:9-16.
- Malavasi, A.; Zucchi, R. A.; Sugayama, R.L. 2000. Biogeografia. P. 93-98. In: Malavasi, A. & R. A. Zucchi (Eds.), *Moscas-das-frutas de importância Econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos-FAPESP, Ribeirão Preto. 327 p.
- Margurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University, USA. 180 p.
- McNeely, J.A., Harrison, J. & P. Dingwall. 1990. *Conserving the World's Biological Diversity*. World Resources Institute, IUCN, World Bank, WWF, Conservation International. Washington D.C. and Gland, Switzerland. 127p.
- Norrbom, A.L.; Kim, K.C. 1988. *A list of the reported host plants of the species of Anastrepha (Diptera: Tephritidae)*. U.S. Dept. Agric., Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarentine, Hyattsville, MD, 114p.
- Norrbom, A.L.; Foote, R.H. 1989. Zoogeography of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). In: Robinson, A.S.; Hooper, G. *Fruit flies: their biology, natural enemies and control*. New York: Elsevier, 3:15-26.
- Norrbom, A.L.; Carroll, L.E.; Thompson, F.C.; White, I.M.; Friedberg, A. 1999. Systematic database of names, pp.65-251 In: F.C. Thompson (ed.), *Fruit Fly Expert Identification System and Biosystematic Information Database*. Myia (1998), 9: 524 p. & Diptera data dissemination disk (CD-ROM) (1998).
- Norrbom, A.L. 2002. A revision of the *Anastrepha serpentina* species group (Diptera: Tephritidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 104(2): 390-436.

- Puzzi, D. & Orlando, A. 1965. Estudos sobre a ecologia de “moscas-das-frutas” (Trypetidae) no Estado de São Paulo, visando o controle racional da praga. *Arquivos do Instituto Biológico*, 63 (1): 7-20.
- Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; Souza, M.A.D.; Martins, L.H.P.; Lohmann, L.G.; Assunção, P.A.C.I.; Pereira, E.C.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R. & Procópio L.C. 1999. *Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Manaus, Amazonas: INPA. 800p.
- Ronchi-Teles, B. 1998. Surveys of fruit flies (Tephritidae) in the Amazon region, Brazil. P. 188. *4<sup>th</sup> International Congress of Dipterology*, Oxford
- Ronchi-Teles, B. 2000. Ocorrência e flutuação populacional de espécies de mosca-das-frutas e parasitóides, com ênfase para o gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) na Amazônia Brasileira. Tese de doutorado. INPA/UFAM, Manaus, Amazonas. 156p.
- Selivon, D. 2000. Relações com as plantas hospedeiras. In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (eds.) *Mosca-das-Frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos editora. Ribeirão Preto. p. 87-91.
- Silva, N.M. 1993. Levantamento e análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em quatro locais do estado do Amazonas. Piracicaba. São Paulo – SP. Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP. 152p.
- Silva, N.M. & Ronchi-Teles, B. 2000. Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (eds.) *Mosca-das-Frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos editora. Ribeirão Preto. p. 203-209.
- Silveira Neto, S.; Nakano, O.; Bardin, D.; Villa Nova, N.A. 1976. *Manual de ecologia dos insetos*. São Paulo, editora Agronômica Ceres, 419p.
- Stone, A. 1942. *The fruit flies of the genus Anastrepha*. Washington, USDA, 112p. (USDA. Miscellaneous Publication, 439).
- Souza Filho, M. F. 1999. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera) em plantas hospedeiras no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 173p.
- Veloso, V.R.S.; Ferreira, G.A.; Fernandes, P.M.; Canal-Daza, N.A. & Zucchi, R.A. 1996. Ocorrência e índice de infestação de *Anastrepha* spp. (Dip., Tephritidae) em *Pouteria gardneriana* Radlk. e *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk. (Sapotaceae), nos cerrados de Goiás. *Anais Esc. Agron. e Vet.*, UFG, 26 (2): 109-120.

- Veloso, V.R.S. 1997. *Dinâmica populacional de Anastrepha spp. e Ceratitis capitata (Wied., 1824) (Diptera, Tephritidae) nos cerrados de Goiás*. Tese de Doutorado, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 115 p.
- Veloso, V.R.S.; Fernandes, P.M. & Zucchi, R. A. 2000. Goiás. In: Malavasi, A. & R. A. Zucchi (Eds.), *Moscas-das-frutas de importância Econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos-FAPESP, Ribeirão Preto. p. 247-252.
- Zucchi, R.A. 2000a. Espécies de *Anastrepha*, Sinonímias, Plantas Hospedeiras e Parasitóides. 4. In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (Eds.) *Mosca-das-Frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos editora. Ribeirão Preto. p. 41-48.
- Zucchi, R.A. 2000b. Taxonomia. In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (Eds.) *Mosca-das-Frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos editora. Ribeirão Preto. p.13-24.

## CAPÍTULO 2

### **Biodiversidade de *Anastrepha* spp. Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) coletadas com armadilhas na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas**

#### RESUMO

Foram coletadas espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* em dois experimentos, um com armadilhas tipo McPhail de agosto de 2002 a julho de 2003 e outro com McPhail modificada de abril de 2003 a outubro de 2003, na Reserva Florestal Adolpho Ducke. Foram instaladas 16 armadilhas McPhail a 1,80m de altura, dispostas de forma aleatória, distribuídas na área do sistema de trilhas da Reserva e 20 armadilhas McPhail modificada posicionadas em três diferentes alturas (5 m, 15 m, 25 m), todas as armadilhas foram iscadas com melaço de cana a 10%. Para as armadilhas posicionadas a 1,80m foram coletadas 31 exemplares pertencentes a oito espécies de *Anastrepha*, sendo *A. atrigona* a mais coletada. O índice de diversidade foi de 2,04. Para as armadilhas posicionadas nas três diferentes alturas, foram coletadas 251 exemplares de *Anastrepha* pertencentes a 12 espécies. *A. atrigona* foi a espécie mais coletada, seguida de *A. bahiensis* e *A. serpentina*. As alturas de 15 m e 25 m não diferiram estatisticamente quanto ao número de indivíduos coletados, enquanto, para a altura de 5m foi capturado um menor número de *Anastrepha*. O índice de diversidade foi de 1,99.

## ABSTRACT

Were collected fruit flies of the genus *Anastrepha* in two experiments, one with McPhail traps of august 2002 to july 2003 and other with traps modified McPhail of april 2003 to october 2003, in Forest Reserve Adolpho Ducke. Were installed 16 McPhail traps to 1,80m of height, willing of aleatory form, distributed in the Reserve footpaths system area and 20 modified McPhail traps in three different heights (5 m, 15 m, 25 m), all the traps were baited with sugarcane to 10%. For the traps in 1,80m were collected 31 individuals belonging to eight *Anastrepha* species, being *A. atrigona* in highest number. The diversity index was 2,04. For the traps in different heights, were collected 251 individuals of *Anastrepha* specie belonging to 12 species. The specie *A. atrigona* was the species collected with more number of individuals, followed by *A. bahiensis* and *A. serpentina*. The heights of 15 m and 25 m didn't differ statistically regarding the individuals collected number, while for the height of 5m the capture was in smaller number of fruit flies. The diversity index was 1,99.

## 2.1. INTRODUÇÃO

A detecção de moscas-das-frutas em determinada área é importante para estudos de dinâmica de suas populações (ecologia), comportamento, genética, controle e erradicação de espécies pragas. Muitos levantamentos têm sido feitos com a utilização de armadilhas. Dentre os principais fatores envolvidos na captura de moscas-das-frutas estão a eficiência do atrativo (alimentar ou sexual) e o tipo de armadilha (Boscán & Ramos, 1995).

Vários tipos de armadilhas têm sido utilizados para captura de moscas-das-frutas, como: McPhail, Steiner, Nadel horizontal, Nadel vertical e alguns modelos modificados dessas armadilhas (Boscán & Ramos, 1995).

Cada tipo tem suas vantagens e desvantagens quanto a sua utilização. As Armadilhas tipo Nadel são consideradas mais econômicas e fáceis de usar, mas capturam menos moscas. As do tipo Steiner e McPhail não têm diferenças quanto ao número de moscas capturadas (Boscán & Ramos, 1995). Armadilhas Jackson são específicas, pois utilizam feromônios como atrativo.

Segundo Barros *et al.* (1991), armadilhas McPhail são as mais usadas no Novo Mundo há muitas décadas para detectar e monitorar moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha*. Muitas modificações do modelo original de McPhail têm sido propostas nos últimos anos, mas nenhuma aumentou substancialmente a eficiência. Esses mesmos autores testaram a diferença entre o modelo McPhail de vidro e em plástico e constataram que não houve diferença significativa na captura de moscas. Portanto, recomendam o uso das armadilhas de plástico, por serem mais econômicas e menos frágeis que as de vidro, tendo assim vida útil maior.

Lorenzato (1984), em Porto Alegre, RS, testou alguns tipos de frascos e atrativos, concluindo que o método de amostragem mais prático e eficiente no monitoramento de moscas-das-frutas foi o da garrafa plástica adaptada (furada no alto) e tendo como atrativo o suco de maracujá a 25%.

Os tipos de atrativos também variam de acordo com a espécie em questão, podendo ser alimentar, sexual ou de cor.

No caso da armadilha McPhail, o atrativo mais utilizado é o hidrolisado de proteína, mas também são empregados sucos de frutas, melaço de cana, açúcar mascavo e torula. Esses atrativos são diluídos e estabilizados com bórax para evitar a decomposição do atrativo e das moscas capturadas (Nascimento *et al.*, 2000).

Quanto à determinação do número, distância e altura das armadilhas para a área a ser estudada, são parâmetros que variam de acordo com as espécies de plantas. A altura de colocação normalmente é a  $3/4$  da altura da planta, altura em que se concentra a maior parte das moscas. Evitando-se o lado da planta que impeça a circulação do vento em torno ou através das armadilhas, bem como a exposição da armadilha ao sol (Nascimento *et al.*, 2000).

Para áreas silvestres próximas a pomares comerciais é recomendado colocar uma armadilha para cada 10 ha (Aluja, 1994). Boscán *et al.* (1994) definiram para detecção de *A. grandis* em áreas produtoras de melão na Venezuela, 50 armadilhas/ha a uma altura de 50 cm e distanciadas a 15 m. Em quatro distâncias testadas por Boscán & Ramos (1995), foi observado que à 36 m foram capturadas mais moscas.

No Brasil, vários estudos sobre ocorrência de moscas-das-frutas com utilização de armadilhas já foram realizados, sendo a maioria relacionada à área de cultivo. Poucos estudos estão direcionados à área de mata, onde vários hospedeiros alternativos são encontrados.

Com o objetivo de conhecer a biodiversidade de espécies de *Anastrepha* presentes na Reserva Florestal Adolpho Ducke, foram realizadas coletas com utilização de armadilhas, bem como estabelecer a altura de localização de armadilhas que melhor captura moscas-das-frutas nesta reserva florestal.

## 2.2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.2.1. Coleta com utilização de armadilhas McPhail a 1,80m de altura

Foram realizadas coletas com utilização de armadilhas do tipo McPhail (Figura 2.1) na porção noroeste da reserva, onde está localizado o sistema de trilhas, denominada de área do Barro Branco cujas coordenadas são 02°55'70"S e 59°58'60"W.

De agosto de 2002 a julho de 2003, foram utilizadas 16 armadilhas para captura de *Anastrepha*, instaladas a uma altura de 1,80 m do solo, como em pomares comerciais, onde se é recomendado a instalação entre 1,80 m-2,00 m (Nascimento *et al.*, 2000). A localização das armadilhas foi de forma aleatória, distribuídas por área de platô e baixio.

Foi utilizado como atrativo 200 ml de melaço de cana a 10%. As armadilhas permaneceram no campo por um período de 15 dias no mês, sendo que foram

vistoriadas uma vez a cada semana, ocasião em que o atrativo foi renovado e os insetos capturados foram retirados e transferidos para vidros etiquetados, contendo álcool 70%.

O material coletado foi conduzido ao Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), onde os espécimens de *Anastrepha* foram triados, contados, sexados e identificados.

Dos espécimes coletados do gênero *Anastrepha*, somente as fêmeas foram identificadas, baseando-se, principalmente, na morfologia e dimensões do ovipositor e características da asa. Cada fêmea foi colocada em posição ventral em lâmina escavada com álcool glicerinado e, com o auxílio de dois estiletes sob microscópio estereoscópio (40X), o acúleo foi extrovertido. Para a identificação foram utilizadas as chaves taxonômicas propostas por Zucchi (2000a) e Silva & Ronchi-Teles (2000), trabalhos de descrição de espécies e comparações com exemplares da coleção do INPA.

Os espécimes de *Anastrepha* spp. foram depositados na Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e na Coleção Entomológica Ângelo Moreira da Costa Lima da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRuralRJ), Seropédica, RJ.

#### 2.2.2. Coleta com utilização de armadilhas McPhail modificada em três diferentes alturas

Armadilhas do tipo McPhail modificada, foram elaboradas com garrafas pet transparente de 2 litros, contendo 200ml de melão de cana a 10% como atrativo alimentar, para captura de espécies de *Anastrepha* (Figura 2.2).

As armadilhas foram instaladas na porção noroeste da Reserva Florestal Adolpho Ducke, em área de platô, com plantas frutificando durante o período de 7 meses de coleta (abril de 2003 a outubro de 2003).

Foi escolhida floresta de platô, pois em áreas homogêneas o erro experimental é minimizado, assim quando submetidas a tratamentos diferentes seus efeitos são facilmente detectados (Nogueira, 1997).

Esse tipo de floresta é uma das áreas mais altas da reserva, possuindo solo argiloso bem drenado (latossolo amarelo-álido) e dossel de 35-40 m, com muitas árvores emergentes (maior 45m), sendo considerada a floresta com maior biomassa dentro da reserva. O sub-bosque que é composto por espécies diferentes daquelas do dossel, sendo parte integral e importante da comunidade de plantas, possui mais espécies de plantas e contribui mais para a cadeia alimentar do que o outro estrato, pois

é o local onde ocorre a renovação da floresta com a presença de plântulas, árvores jovens, lianas juvenis e algumas epífitas, além de arbustos e ervas terrestres (Nebel *et al.*, 2001).

Foram delimitadas três unidades amostrais, de um hectare cada. Em cada unidade amostral foram colocadas três armadilhas para cada altura, dispostas de forma aleatória. As alturas estabelecidas foram as de 5 m, 15 m e 25 m. No total foram utilizadas 27 armadilhas, sendo nove em cada unidade amostral. O delineamento amostral foi de blocos ao acaso com nove repetições.

As armadilhas permaneceram no campo por um período de 15 dias no mês, sendo que o atrativo foi trocado a cada sete dias, ocasião em que os insetos capturados foram retirados e acondicionados em frascos de vidro contendo álcool 70% e devidamente etiquetados. Esse material foi conduzido ao Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), onde os espécimens de *Anastrepha* foram triados, contados e sexados para posterior identificação.

A identificação procedeu da mesma forma para as espécies coletadas com as armadilhas tipo McPhail.

### 2.2.3. Análise dos dados

#### 2.2.3.1. Índice de diversidade

Os dados de coleta de ambos os experimentos foram usados para o cálculo do índice de diversidade, que expressa a relação entre o número de espécies e o número de indivíduos de uma comunidade (Southwood, 1949). Neste trabalho foi utilizado o índice de diversidade de Margalef, citado por Silveira Neto *et al.* (1976):

$$\alpha = \frac{S - 1}{\ln N}$$

onde:

$\alpha$  = índice de diversidade;

S = número de táxons coletados;

$\ln$  = logaritmo neperiano do número de indivíduos coletados;

N = número total de exemplares coletados na área amostrada.

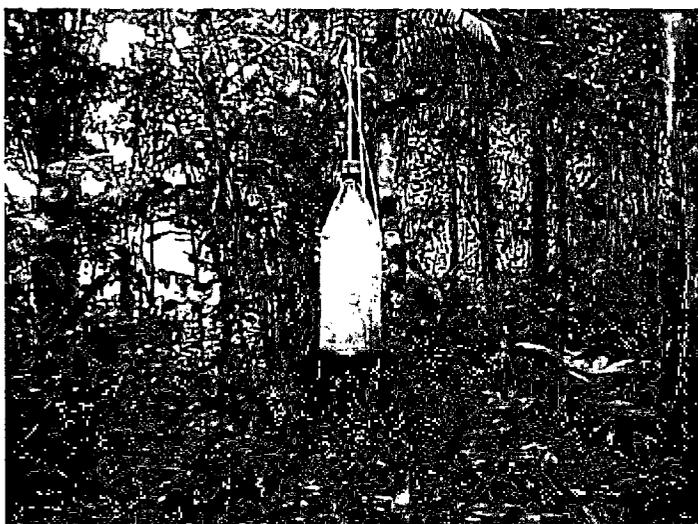
#### 2.2.3.2. Análise estatística

Foram empregadas análises estatísticas somente para a coleta com utilização de McPhail nas três alturas.

Devido a não normalidade dos dados, relativos ao número de moscas capturadas, determinada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, e como a distribuição dos dados não foi normalizada pela transformação dos mesmos, o teste não paramétrico de Friedman foi aplicado para a análise de variância seguido pelo teste de comparações de médias (Siegel, 1975; Campos, 1983; Gomes, 1985). Os dados foram também submetidos a análise de regressão linear.



**Figura 2.1.** Armadilha do tipo McPhail.



**Figura 2.2.** Armadilha do tipo McPhail modificada.

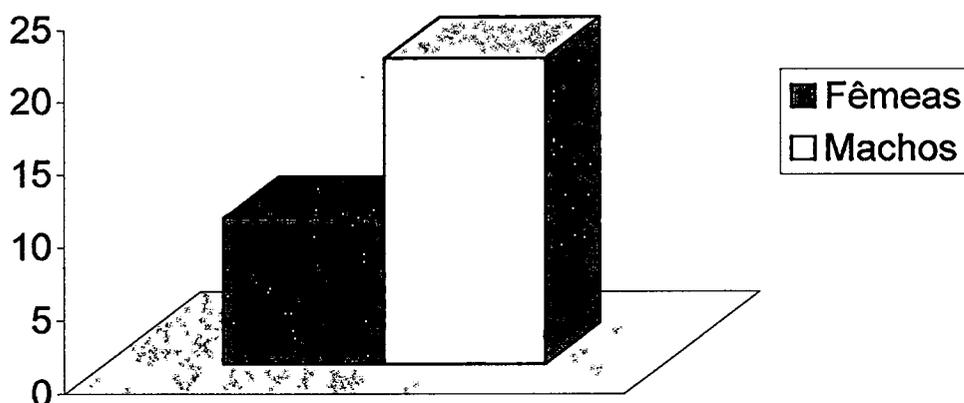
## 2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.3.1. Coleta com utilização de armadilhas McPhail a 1,80m de altura

No período de agosto de 2002 a julho de 2003 foram coletados 31 exemplares de *Anastrepha*, pertencentes a oito espécies: *A. atrigona* Hendel, 1914, *A. curitis* Stone, 1942, *A. furcata* Lima, 1934, *A. pulchra* Stone, 1942, *A. serpentina* (Wied., 1830), *Anastrepha* sp. 1 grupo *robusta*, *Anastrepha* sp. 2 grupo *robusta* e *Anastrepha* sp. 3 grupo *dentata*.

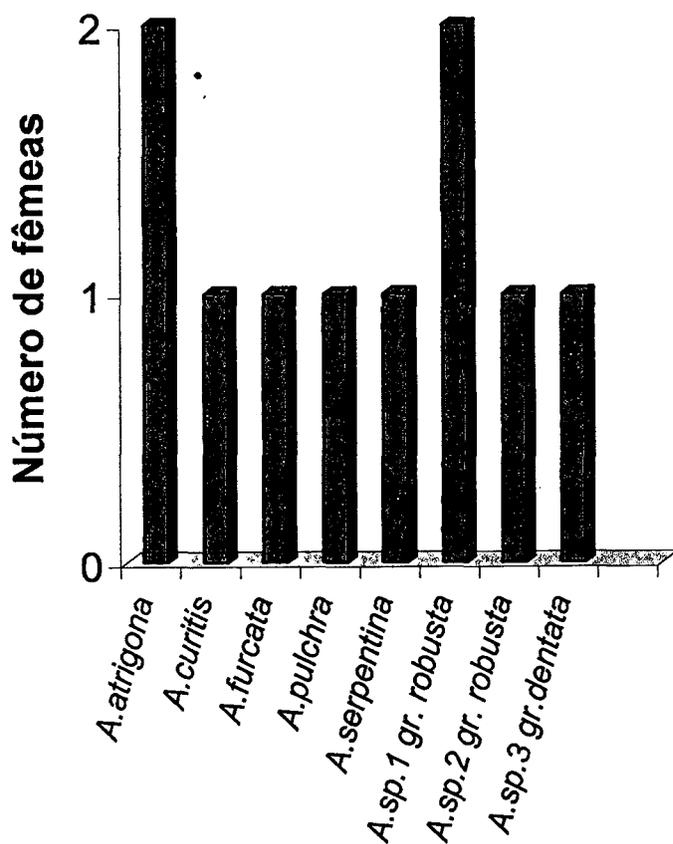
Dos 31 exemplares coletados, 12 foram fêmeas e 19 foram machos (Fig. 2.3), sendo que somente dez fêmeas foram identificadas (Fig. 2.4). *A. atrigona* e *A. sp. 1* grupo *robusta* tiveram dois exemplares coletados, enquanto das demais somente um indivíduo foi coletado

O número baixo de exemplares capturados durante um ano de coleta, pode ser devido a altura de 1,80 m em que as armadilhas foram instaladas, uma vez que por ser área de mata, onde as árvores tem altura variando entre 20 e 35m, essas armadilhas podem não ser tão eficientes quanto em área de pomares comerciais. Todavia, a diversidade de espécies amostradas foi elevada, com oito espécies coletadas.



**Figura 2.3.** Total de machos e fêmeas de *Anastrepha* spp. coletados de agosto de 2002 a julho de 2003 com armadilhas McPhail, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas.

Um maior número de indivíduos foi coletado durante o período chuvoso, isso pode ter ocorrido por que a maioria das espécies de planta da Reserva Ducke frutificam nos meses do período chuvoso (novembro a maio) (Figura 1.8 e 1.9). A temperatura e umidade são relativamente constantes durante o ano em regiões de clima tropical, portanto, não influenciando na ocorrência desses tefritídeos.



**Figura 2.4.** Espécies de *Anastrepha* coletados de agosto de 2002 a julho de 2003 com armadilhas McPhail a 1,80 m do nível do solo, na parte noroeste da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas.

#### 2.3.1.1. Índice de diversidade

Dentre os resultados obtidos nas coletas de frutos, nas coletas com utilização de armadilhas em diferentes alturas e com armadilhas a 1,80 m, esta última foi a que apresentou o maior índice de diversidade, com  $\alpha = 2,04$  para 31 indivíduos em oito espécies de *Anastrepha*, sendo este o menor número de indivíduos coletados dentre as outras coletas. Esses resultados mostram uma elevada riqueza e uma baixa abundância

nas amostragens com armadilhas McPhail a 1,80m do nível do solo. Ronchi-Teles (2000) observou índices variando de 1,23 a 2,48 em seis municípios do Amazonas, para espécies de *Anastrepha* coletadas com McPhail.

### 2.3.2. Coleta com utilização de armadilhas McPhail modificadas em três alturas

No período de abril de 2003 a outubro de 2003, em todas as unidades amostrais foram observados plantas das famílias Apocinaceae, Chrysobalanaceae, Moraceae, Melastomataceae, Sapotaceae e Malpighiaceae frutificando.

Foram coletadas um total de 251 tefritídeos do gênero *Anastrepha*, sendo 127 fêmeas e 124 machos. Observa-se que a diferença entre o número de machos e fêmeas coletados foi pequeno, com razão sexual de 0,51 ♀: 1 ♂ (Tabela 2.1).

Ronchi-Teles (2000), à partir de coletas realizadas em seis cidades do estado do Amazonas, verificou que o número de fêmeas foi sempre maior que o número de machos coletados, tendo o número médio de razão sexual de 1,2 ♀: 1 ♂.

A captura de machos a 5m de altura foi maior que a de fêmeas, quando comparada com as coletas nas outras alturas, isso pode ter ocorrido pelo fato de que as fêmeas tendem a permanecer próximas da localização dos frutos, ou seja, nos extratos superiores, por ocasião da oviposição, já os machos tendem a ficar mais dispersos.

**Tabela 2.1.** Número de fêmeas e machos de *Anastrepha* spp. coletados com armadilhas McPhail modificada em três alturas na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de abril a outubro de 2003.

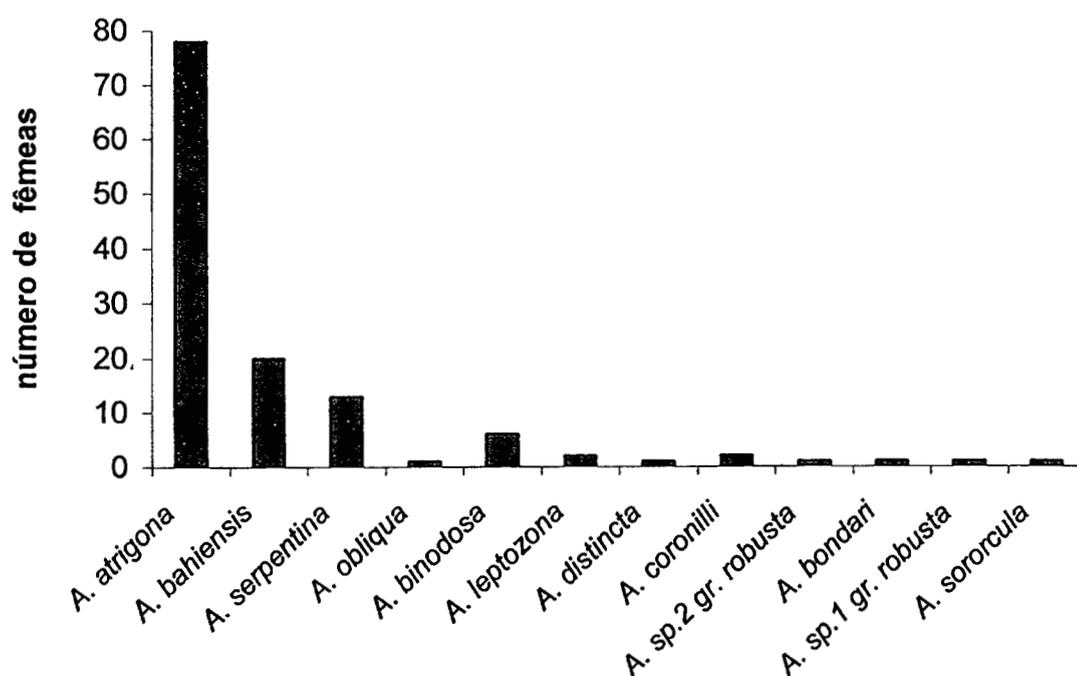
Moscas-das- frutas	Alturas			Total
	5 m	15 m	25 m	
Fêmeas	8	46	72	127
Machos	13	43	66	124
Total	21	91	138	251

Doze espécies de *Anastrepha* foram coletadas: *A. atrigona* Hendel, 1914; *A. bahiensis* Lima, 1937; *A. serpentina* (Wied., 1830); *A. obliqua* (Macquart, 1835); *A. binodosa* Stone, 1942; *A. leptozona* Hendel, 1914; *A. distincta* Greene, 1934; *A. coronilli* Carrejo & González, 1993; *Anastrepha*. sp. 1 grupo *robusta*, *Anastrepha*. sp. 2 grupo *robusta*, *A. sororcula* Zucchi, 1979; e *A. bondari* Lima, 1934. Esse número de espécies é considerado relativamente alto quando comparado com coletas realizadas em outros Estados (Uramoto, 2002; Canal *et al.* 1998). Isso pode ser atribuído à alta diversidade de espécies de plantas com potencialmente hospedeiras presentes na área. Aluja *et al.* (1996) observaram que num pomar com alta diversidade de plantas a riqueza de espécies de *Anastrepha* foi maior.

Kovaleski *et al.* (1999) no Rio Grande do Sul, fizeram um levantamento de dois anos com armadilhas, tendo como atrativo suco de fruta numa região produtora de maçã e registraram 16 espécies de tefritídeos entre as 9.000 fêmeas coletadas.

Neste trabalho, *A. atrigona* (72) foi a espécie com maior número de fêmeas, seguida de *A. bahiensis* (20) e *A. serpentina* (12) (Figura 2.5), isso pode estar associado a alta incidência de Sapotaceae na área da Reserva (Ribeiro *et al.*, 1999). *A. binodosa* está representada por seis fêmeas, para *A. coronilli* e *A. leptozona* foram coletadas duas fêmeas. Das demais espécies capturou-se apenas um exemplar de cada.

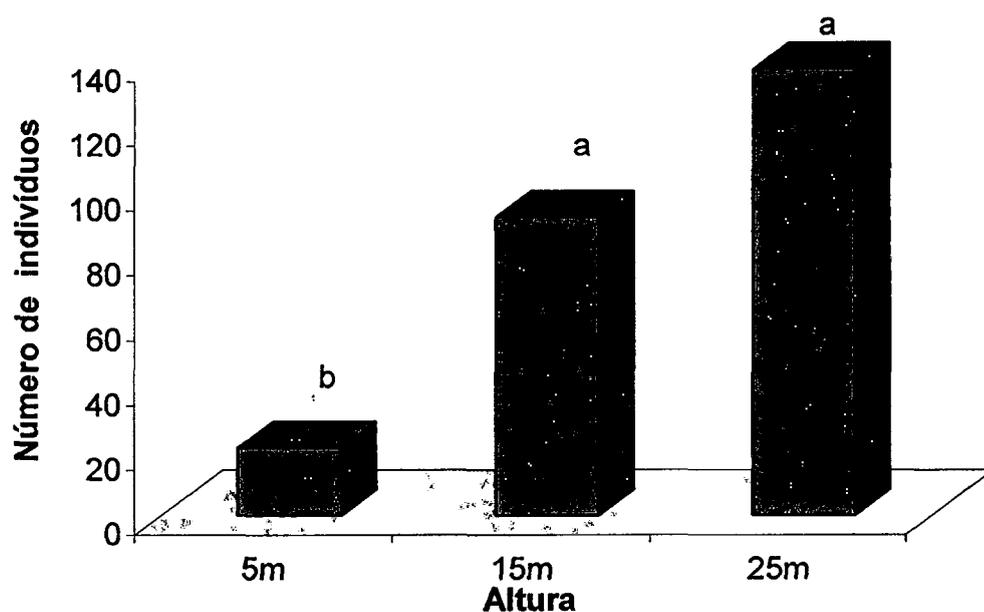
Ronchi-Teles (2000) em levantamentos com utilização de armadilhas na Amazônia brasileira, observou a presença de todas as espécies coletadas neste estudo, com exceção de *A. binodosa* e *A. sororcula*. Esta mesma autora observou a presença de *A. obliqua*, *A. bahiensis*, *A. serpentina* e *A. distincta* em seis locais do estado do Amazonas.



**Figura 2.5.** Número total de fêmeas para cada espécie de *Anastrepha* coletadas em três alturas na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de abril a outubro de 2003.

Houve diferença significativa no número de moscas-das-frutas capturadas entre as diferentes alturas de instalação das armadilhas ( $k=13,55$ ;  $p=0,00035$ ) (Figura 2.6).

A altura de 25 m foi a de maior captura de *Anastrepha*., tanto machos quanto fêmeas, mas não diferiu significativamente da altura de 15 m. Esses resultados corroboram com os de Nascimento *et al.* (2000) que recomendam a instalação das armadilhas para coleta de moscas-das-frutas à  $\frac{3}{4}$  da altura das plantas na área a ser amostrada. Como a maioria das árvores frutíferas na mata, para as unidades amostrais pesquisadas apresenta altura entre 20 e 30m, o ideal é instalar armadilhas na parte superior das árvores.



**Figura 2.6.** Total de *Anastrepha* spp. coletadas em três alturas na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de abril de 2003 a outubro de 2003.

Embora tenham sido significativa as equações linear de regressão entre o número total de fêmeas e machos de moscas-das-frutas e a altura de instalação das armadilhas, com valores  $R^2$  acima de 90% (Tabela 2.3), indicando que há uma forte tendência linear de acréscimo no número de moscas capturadas com o aumento da altura. Os baixos valores do coeficiente angular mostram que esse acréscimo é relativamente pequeno e, portanto, não justificando a instalação das armadilhas com alturas acima de 15m em áreas de mata com dossel de 25-35m.

**Tabela 2.2.** Efeito da altura de armadilhas McPhail modificadas na captura de moscas-das-frutas em área de mata na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, de abril de 2003 a outubro de 2003.

Variável dependente	Equação de regressão	F	$R^2$
Total de mosca	$y = -0,02 + 0,04x$	49,56**	0,98
Nº fêmeas	$y = -0,01 + 0,02x$	29,83**	0,99
Nº machos	$y = -0,04 + 0,03x$	34,51**	0,98

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

### 2.3.2.1. Índice de diversidade

O índice de diversidade, que trata da relação entre o número de espécies e o número de indivíduos de uma comunidade, foi de 1,99 para 251 indivíduos em 12 espécies de *Anastrepha*, sendo considerado alto quando comparado com outros trabalhos, com um período de coleta superior a sete meses. Veloso (1997), observou em Goiás  $\alpha = 1,5$ , onde foram coletadas 17 espécies de *Anastrepha*. Uchôa-Fernandes (1999) encontrou índices superiores a 3,00 para duas localidades de Mato Grosso do Sul. Ronchi-Teles (2000) obteve  $\alpha = 1,94$  para o município de Iranduba, no Amazonas, relacionado a 12 espécies coletadas, sendo este resultado próximo ao encontrado neste estudo, para o mesmo número de espécies coletadas.

## 2.4. CONCLUSÕES

- As coletas com armadilhas a 1,80 m foram as que apresentaram o maior valor de índice de diversidade, mas com um baixo número de indivíduos coletados.
- Foram obtidas oito espécies de *Anastrepha* em coletas realizadas com McPhail, à 1,80m de altura. Com índice de diversidade  $\alpha$  igual a 2,04.
- Foram obtidas 12 espécies de *Anastrepha* em coletas a diferentes alturas e 8 espécies em coletas com armadilhas McPhail a 1,80 m, sendo *A. atrigona* a espécie com maior número de indivíduos coletados nas amostragens pelos dois métodos. O índice de diversidade  $\alpha$  foi de 1,99.
- *A. atrigona*, *A. serpentina* e *Anastrepha* sp. 2 foram coletadas tanto nas coletas a 1,80 m quanto nas coletas em três alturas.
- As alturas de 15 m e 25 m não diferiram estatisticamente quanto ao número de indivíduos coletados na Reserva Ducke. E nessas alturas o número de fêmeas foi superior aos de macho, indicando que fêmeas tendem a se localizar próximas da altura dos frutos.
- Novos estudos devem ser realizados em outros ambientes de floresta umbrófila para fins de comparação.

## 2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aluja, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *An. Rev. Entomol.*, 39:155-178.
- Aluja, M.; Celedonio-Hurtado, H.; Liedo, P.; Cabrera, M.; Castillo, F. Guillén, J.; Rios, E. 1996. Seasonal population and ecological implications for management of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial mango Orchads in Southern Mexico. *Annals of the Entomological Society of America*, 89(3):654-667.
- Barros, M.D.; Amaral, P.M. & Malavasi, A. 1991. Comparision of glass and plastic McPhail traps in the capture of the South American fruit fly, *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in Brazil. *Florida Entomologist*, 74 (3). September.
- Boscán, N. M. & Ramos, F. 1995. Evaluacion de cuatro diseños y distancias de colocacion de trampas para la captura de la mosca del Mediterraneo. *Agronomia Tropical*. 54(2): 313-318.
- Boscán, N.M.; Rincón, J.; Pérez, A.; Linares, B. & Giraldo, H. 1994. Reconocimiento de *Anastrepha grandis* Diptera: Tephritidae en areas productoras de melon en Venezuela. *Agronomia Tropical*. 44(2): 337-342.
- Canal Daza, N.A.; Alvarenga, C.D.; Zucchi, R.A. 1998. Análise faunística das espécies de moscas das frutas (Diptera: Tephritidae) em quatro municípios do norte do Estado de Minas Gerais. *Scientia Agricola*, 55(1): 15-24.
- Campos. H. 1983. Estatística experimental não-paramétrica. 4 ed. Piracicaba, SP: Esalq/USP. 349p.
- Gomes, F.P. 1985. Testes não-paramétricos. In: *Gomes, F.P. Curso de estatística experimental*. 11 ed. Piracicaba, SP. Nobel. 466p.
- Hedstrom, I. & Jirón, L.F. 1985. Evaluacion de campo de sustancias atrayentes em la captura de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae), plaga de frutales em América Tropical. I melaza y tórula. *Revista Brasileira de Entomologia*. 29 (3 / 4): 515-520.
- Kinupp, V. F. 2002. Riqueza, abundância e distribuição do gênero *Psychotria* L. (Rubiaceae) na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus – AM. Dissertação de mestrado-INPA/UFAM. 100p.
- Kovaleski, A.; Uramoto, K.; Sugayama, R.L.; Canal-Daza, N.A.; Malavasi, A. 1999. A survey of *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) species in apple growing area of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 43(3/4): 229-234.

- Lorenzato, D. 1984. Eficiência de frascos e atrativos no monitoramento e combate de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* e *Ceratitis capitata*. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, 20 (2): 45-62.
- Nascimento, A.S.; Carvalho, R.S. & Malavasi, A. 2000. Monitoramento Populacional. In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (eds.) *Mosca-das-Frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos editora. Ribeirão Preto. p. 109-112.
- Nebel, G.; Dragsted, J.; Vanclay, J.K. 2001. Structure and floristic composition of flood plain forest in the Peruvian Amazon. II. The understory of restinga forest. *Forest Ecology and Management*, 150: 59-77.
- Nogueira, M. C. S. 1997. *Estatística experimental aplicada à experimentação agrônoma*. Departamento de Matemática e Estatística, ESALQ/USP. Piracicaba, São Paulo.
- Ronchi-Teles, B. 2000. Ocorrência e flutuação populacional de espécies de mosca-das-frutas e parasitóides, com ênfase para o gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) na Amazônia Brasileira. Tese de doutorado. INPA/UFAM, Manaus, Amazonas. 156p.
- Siegel, S. 1975. *Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento*. São Paulo, SP: McGraw-Hill. 350p.
- Silva, N.M. & Ronchi-Teles, B. 2000. Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (eds.) *Mosca-das-Frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos editora. Ribeirão Preto. p. 203-209.
- Silveira Neto, S.; Nakano, O.; Bardin, D.; Villa Nova, N.A. 1976. *Manual de ecologia dos insetos*. São Paulo, agrônoma Ceres, 419p.
- Uramoto, K. 2002 Biodiversidade de Moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Dip.: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. Dissertação de mestrado - ESALQ/USP. 85p.
- Uchoa-Fernandes, M. A. 1999. Biodiversidade de moscas frugívoras (Diptera: Tephritidae), seus frutos hospedeiros e parasitóides (Hymenoptera) em área de cerrado do Estado de Mato Grosso do Sul. Tese de Doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 104 p.
- Veloso, V.R.S. 1997. Dinâmica populacional de *Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Diptera, Tephritidae) nos cerrados de Goiás. Tese de Doutorado, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 115 p.

Zucchi, R.A. 2000. Taxonomia. In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (Eds.) *Mosca-das-Frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos editora. Ribeirão Preto. p.13-24.

### CAPÍTULO 3

**Parasitóides (Hymenoptera) de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas.**

#### RESUMO

Espécies de parasitóides foram associadas a quatro espécies de *Anastrepha* infestando frutos de quatro espécies de plantas na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas. *Doryctobracon areolatus* foi a espécie com maior número de indivíduos coletados, estando associado as seguintes espécies: *Anastrepha bahiensis* e *Anastrepha coronilli*, obtidas de frutos de *Helicostylis tomentosa* (Moraceae) e *Bellucia grossularioides* (Melastomataceae), respectivamente. *Opius bellus* e *Opius* sp. foram obtidos em baixo número associados a *Anastrepha atrigona* em frutos de *Pouteria durlandii* (Sapotaceae). O eucoilíneo (Figitidae) *Aganaspis pelleranoi* foi obtido a partir de três espécies de frutos, sendo o parasitóide que ocorreu em maior número nos frutos hospedeiros, estando associado a *A. coronilli* em frutos de *B. grossularioides*, *A. atrigona* em frutos de *P. durlandii* e *A. obliqua* em frutos de *Eugenia patrisii* (Myrtaceae). Apenas um exemplar de *Aganaspis nordlanderi* foi obtido de frutos de *B. grossularioides*. As maiores porcentagens de parasitismo foram observadas em frutos de *P. durlandii* (21,21%) e a menor porcentagem foi verificada em frutos de *E. patrisii* (6,25%).

## ABSTRACT

Were identified species of parasitoids associated to four species of *Anastrepha* obtained from fruits of four plants species in Forest Reserve Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas. *Doryctobracon areolatus* was the specie with highest number of individuals collected, being associated to the species: *Anastrepha bahiensis* and *Anastrepha coronilli*, obtained from fruits of *Helicostylis tomentosa* (Moraceae) and *Bellucia grossularioides* (Melastomataceae), respectively. *Opius bellus* and *Opius* sp. were obtained in low number associated with *Anastrepha atrigona* in fruits of *Pouteria durlandii* (Sapotaceae). The Eucilinae (Figitidae) *Aganaspis pelleranoi* was obtained from three fruit species, being the parasitoid that occurred in larger number of host fruits, associated with *A. coronilli* in *B. grossularioides* fruits, *A. atrigona* in fruits of *P. durlandii* and *A. obliqua* in fruits of *Eugenia patrisii* (Myrtaceae). Just an individual of *Aganaspis nordlanderi* was obtained from fruits of *B. grossularioides*. The biggest percentages of parasitism were observed in fruits of *P. durlandii* (21,21%) and the smaller percentage was verified in fruits of *Eugenia patrisii* (6,25%).

### 3.1. INTRODUÇÃO

Os parasitóides de moscas-das-frutas pertencem a ordem Hymenoptera. Do ponto de vista biológico, é a ordem mais variada da classe Insecta e, em número de espécies descritas, só perde para a ordem Coleóptera, sendo conhecidas atualmente mais de 200.000 espécies (Goulet & Huber, 1993). Está dividida em duas subordens: Symphita e Apocrita e cada uma destas em superfamílias. Os parasitóides de tefritídeos encontram-se na subordem Apocrita, que se caracteriza por não possuírem mais que duas células fechadas na base da asa posterior (Borror & DeLong, 1969).

Os estudos com parasitóides para controle biológico de tefritídeos começaram por volta de 1902, quando George Compere realizou expedições ao Brasil e à Índia, na procura de inimigos naturais de *Ceratitis capitata* (Wiedemann), para introduzir na Austrália. Apesar do sucesso promissor inicial, nenhuma das espécies se estabeleceu (Wharton & Gilstrap, 1983).

Desde quando se iniciou a procura de parasitóides de moscas-das-frutas, foram coletadas 82 espécies, distribuídas entre as famílias Braconidae, Chalcididae, Diapriidae, Eulophidae e Pteromalidae. No Brasil, os parasitóides de moscas-das-frutas pertencem principalmente às famílias Braconidae, Figitidae e Pteromalidae (Wharton & Gilstrap, 1983; Guimarães, 1998).

Braconidae é uma das maiores famílias da ordem Hymenoptera, e está dividida em aproximadamente 34 subfamílias, com quase 40.000 espécies e é encontrada em todo o mundo (Goulet & Huber, 1993; Wharton *et al.* 1997). As principais espécies de parasitóides de tefritídeos pertencem a esta família, sendo Opiinae a principal subfamília. Somente cinco espécies de braconídeos de outras subfamílias têm sido assinaladas como inimigos naturais de Tephritidae (*Bracon celer* Szépliget, *B. fletcheri* Silvestri, *Schizoprymnus daci* Szépliget, *Phaenocarpa leveri* Nixon e *Heratemis filosa* Walker) (Wharton & Gilstrap, 1983).

A maior parte das informações existentes a respeito desses parasitóides refere-se a levantamentos de espécies, sobre o parasitismo natural e alguns fatores que influenciam esse parasitismo (Canal Daza & Zucchi, 2000).

As espécies de braconídeos parasitóides de tefritídeos diferenciam-se por características das peças bucais (mandíbula e clipeo), das asas, do propódeo e na coloração do corpo (Canal Daza *et al.*, 1994).

Os membros da subfamília Opiinae (Braconidae) são caracterizados por serem endoparasitóides solitários de larvas e de dípteros Cyclorrapha, compreendendo 17 gêneros e a maioria das espécies estão no gênero *Opius*, que está dividido em 50 subgêneros (Goulet & Huber, 1993). Segundo Wharton (1993), os principais grupos de Opiinae, apresentam especificidade sobre tefritídeos.

Todos os estágios imaturos de *Anastrepha* (ovo, larva e pupa) são susceptíveis ao ataque por uma série de parasitóides (Aluja, 1994).

O hospedeiro é parasitado em sua forma imatura (larva), período durante o qual o parasitóide desenvolve-se rapidamente, consumindo totalmente o hospedeiro, pois são parasitos protélicos (Berti Filho, 1998). O desenvolvimento do parasitóide, da fase de ovo até a formação da pupa, se estende até o desenvolvimento final do hospedeiro (Rocha e Silva *et al.*, 1997).

As associações entre os parasitóides e os tefritídeos são difíceis devido à dificuldade de identificar a mosca nos estágios imaturos. Essas associações só tem sido consideradas quando de uma amostra de frutos emerge só uma espécie de tefritídeo (Canal-Daza, 1997). As espécies de parasitóides de moscas-das-frutas são pouco específicas, pois possuem uma ampla gama de espécies hospedeiras, atacando moscas-das-frutas de diferentes grupos em diversos frutos hospedeiros, podendo muitas espécies destas moscas serem atacadas por um complexo de parasitóides nativos. A oscilação populacional dos parasitóides está relacionada com a flutuação da população dos tefritídeos (Haramoto & Bess, 1970).

Diversos fatores podem influenciar o parasitismo das moscas-das-frutas, dentre eles estão a população da mosca hospedeira, o fruto hospedeiro e o hábitat (Selivon, 2000).

O parasitismo pode ser influenciado pela espécie frutífera, características morfológicas, físicas e químicas de seus frutos, a capacidade reprodutiva e de busca dos parasitóides e a densidade populacional dos hospedeiros e dos parasitóides (Hernández-Ortiz *et al.*, 1994; Sivinski, 1991). A planta hospedeira exerce grande influência sobre o parasitóide. Interações tritróficas envolvendo o fruto, a mosca e o parasitóide derivam de vários fatores, que resultam de dois efeitos: efeito direto do fruto sobre a biologia e/ou comportamento do parasitóide, devido a substâncias químicas ou características morfológicas presentes no fruto, e ao efeito do fruto sobre a mosca, alterando-lhe o comportamento, desenvolvimento, tamanho, que indiretamente afetam o parasitóide. Essas interações podem explicar as variações no parasitismo em função do fruto em que

a mosca está se alimentando (Aluja, 1994). O tecido e o odor do fruto são os principais fatores que exercem atração sobre os parasitóides.

As larvas das moscas são mais facilmente parasitadas em frutos pequenos, de pericarpo fino e mesocarpo raso (Silva, 1993).

Treze espécies de braconídeos associadas às moscas-das-frutas estão catalogadas para o Brasil (Canal-Daza & Zucchi, 2000). Desse total, seis são de ocorrência comum e cinco apresentam uma ampla distribuição geográfica e têm sido coletadas na maioria dos levantamentos: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911), *Opius bellus* (Gahan, 1930), *Opius* sp., *Utetes anastrephae* e *Asobara anastrephae* (Muesebeck, 1958). Apesar da ampla distribuição dessas cinco espécies, a frequência de coleta de cada uma varia entre regiões (Canal-Daza & Zucchi, 2000; Uchôa-Fernandes *et al.*, 2003).

*D. areolatus* apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo do sul dos EUA à Argentina (Ovruski *et al.*, 2000). No Brasil, está presente na maioria dos levantamentos (Canal-Daza & Zucchi, 2000). Em levantamento realizado na região de Mossoró, estado do Rio Grande do Norte, *D. areolatus* foi obtido de todas as frutíferas com larvas parasitadas (Araújo & Zucchi, 2002). *D. areolatus* e *D. brasiliensis* têm sido encontrados em plantas hospedeiras nativas, em áreas não perturbadas (Hernández-Ortiz & Perez-Alonso, 1993).

Silva *et al.* (1996), relacionaram seis espécies de braconídeos como parasitóides de moscas-das-frutas: *D. areolatus*; *Opius bellus*; *Utetes anastrephae*; *Asobara anastrephae*; *Opius* sp., sendo esta última predominante no estado do Amazonas (Canal-Daza, 1997).

Ronchi-Teles (2000) encontrou *D. brasiliensis* (Szépligeti, 1911), *D. areolatus*, *Asobara anastrephae* e *O. bellus* como parasitóides de moscas-das-frutas na Amazônia, sendo este o primeiro registro de *D. brasiliensis* para a região Norte. *Opius* sp. e *U. anastrephae* encontram-se distribuídos em três estados da Amazônia: Amazonas, Amapá e Roraima (Ronchi-Teles, 2000).

Guimarães e Silva (2002) também observou a presença desses mesmos parasitóides em algumas localidades desses mesmo estado, além de alguns exemplares de eucoilíneos não identificados.

Creão (2003) observou três espécies de braconídeos no estado do Amapá: *D. areolatus*, *Opius bellus* e *Utetes anastrephae*.

Para o estado de Roraima, Amorim (2003) relatou a ocorrência de *D. areolatus* (62,5%) e *Utetes anastrephae* (37,5%).

Quanto aos Figitidae, especialmente os da subfamília Eucoilinae, são conhecidos 29 gêneros e 55 espécies no Brasil, dentre as quais 11 espécies em seis gêneros são parasitóides de dípteros da superfamília Tephritoidea, apresentando ampla distribuição geográfica (Guimarães *et al.*, 2000).

O gênero *Aganaspis* é constituído por duas espécies neotropicais, *A. pelleranoi* (Bréthes) e *A. nordlanderi* Wharton. *A. pelleranoi* é um eucoilíneo que parasita larvas de tefritídeos, é mais abundante e com a mais ampla distribuição no Brasil, e foi registrado por Guimarães (1998) ocorrendo nos estados do Amazonas e Rio de Janeiro.

Os eucoilíneos não demonstram especificidade por nenhum tipo de fruto, muito embora as espécies *A. pelleranoi* (Bréthes 1924) e *Odontosema anastrephae* Borgmeier, 1935 são mais atraídas por frutos de Myrtaceae (Kiefer, 1909 *apud* Guimarães *et al.*, 2000). Seis espécies de Eucoilinae estão associadas a 34 espécies de frutíferas pertencentes a 15 famílias de plantas, entre elas Myrtaceae e Sapotaceae (Guimarães *et al.*, 2000).

Sivinski *et al.* (1997) relatam que as fêmeas de *A. pelleranoi* realizam o parasitismo penetrando nas rachaduras dos frutos caídos.

Guimarães (2002) obteve Eucoilinae de larvas frugívoras em 36 espécies de frutos pertencentes a 14 famílias. Destes 61,65% foram obtidos de larvas de moscas em frutos de nove espécies de Myrtaceae.

Silva (1993) em coletas no estado do Amazonas observou a presença de espécies de Figitidae associados a tefritídeos, mas com baixa frequência em relação aos braconídeos. Guimarães e Silva (2002) coletou espécies de figitídeos, não identificados, quando da realização de levantamento de tefritídeos em algumas localidades do Amazonas.

Alguns levantamentos em outros estados da Região Norte não registraram a ocorrência de parasitóides da família Figitidae: Creão (2003) para o estado do Amapá, Amorim (2003) para o estado de Roraima e Ronchi-Teles (2000) para os estados do Amazonas, Amapá, Rondônia, Roraima e norte do Mato Grosso, na Amazônia Brasileira. Porém, Guimarães (2002) faz referência da ocorrência de algumas espécies de figitídeos para alguns estados da Amazônia, como Amapá e Amazonas.

Levantamentos em Limeira e Piracicaba, SP, mostraram que dos parasitóides de tefritídeos coletados, 94,43% pertenciam à família Braconidae (Opiinae), e ocorrendo com menor frequência, espécimens de Figitidae e Diapriidae (Leonel Jr. *et al.*, 1996).

Aguiar-Menezes (2000) observou que espécimens da família Figitidae, Diapriidae e Pteromalidae representaram menos de 3% de todos os parasitóides coletados, no município de Seropédica, Rio de Janeiro.

A ocorrência de parasitóides de outras famílias tem sido observada, mas com baixa frequência (Boscán & Godoy, 1996; Wharton, 1996; Aguiar-Menezes & Menezes, 1997; López *et al.*, 1999; Guimarães *et al.*, 1999).

Visando o conhecimento da diversidade de espécies de parasitóides de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* em área de floresta umbrófila, bem como estabelecer as relações entre as espécies de moscas-das-frutas coletadas, seus parasitóides e suas plantas hospedeiras conduziu-se esses estudos na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas.

## 3.2. MATERIAL E MÉTODOS

### 3.2.1. Área de coleta

A descrição da Reserva Florestal Adolpho Ducke consta no capítulo 1, item 1.2.1.

### 3.2.2. Coleta dos frutos hospedeiros

As coletas de frutos foram realizadas como referido no capítulo 1, item 1.2.2.

### 3.2.3. Tratamento dos frutos em laboratório

O tratamento dos frutos foi como descrito no capítulo 1, item 1.2.3.

### 3.2.4. Tratamento dos pupários para emergência dos adultos

O acondicionamento dos pupários para emergência dos parasitóides foi o mesmo descrito no capítulo 1, item 1.2.4.

### 3.2.5. Conservação dos adultos

Após a emergência, os parasitóides foram fixados como descrito no capítulo 1, item 1.2.5.

### 3.2.6. Identificação taxonômica dos parasitóides

A identificação das espécies de parasitóides da família Braconidae foi baseada na observação, através de um microscópio estereoscópico com aumento de 40X, de

caracteres como: mandíbulas, asa, propódeo e tíbias posteriores, que por sua vez foram submetidas às chaves taxonômicas proposta por Leonel Jr. (1991), Canal-Daza *et al.* (1994), Canal-Daza & Zucchi (2000) e comparados com exemplares da coleção do INPA. Para a identificação das espécies de Figitidae foram observados caracteres como: mesoescuto, disco escutelar, nervuras das asas, entre outros, sendo utilizada chave de identificação proposta por Guimarães *et al.* (2000).

Os exemplares de parasitóides foram depositados na Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e na Coleção Entomológica Ângelo Moreira da Costa Lima da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRuralRJ), Seropédica, RJ.

### 3.2.7. Análise dos dados

#### 3.2.7.1. Associação dos parasitóides com as moscas-das-frutas e os frutos hospedeiros

A relação tritrófica só foi considerada, quando de uma amostra de frutos, emergiram somente exemplares de uma única espécie de moscas-das-frutas.

#### 3.2.7.2. Porcentagem de parasitismo

Foi calculado o número de parasitóides emergidos dividindo-se os adultos pelo número de pupários de moscas coletados, multiplicado por cem, segundo Hernández-Ortiz *et al.* (1994).

$$PP = \frac{\text{n}^\circ \text{ de parasitóides emergidos}}{\text{n}^\circ \text{ de pupários de moscas coletados}} \times 100$$

#### 3.2.7.3. Índice de diversidade

Expressa a relação entre o número de espécies e o número de indivíduos de uma comunidade (Southwood, 1949). Neste trabalho foi utilizado o índice de diversidade de Margalef, citado por Silveira Neto *et al.* (1976):

$$\alpha = \frac{S - 1}{\ln N}$$

onde:

$\alpha$  = índice de diversidade;

S = número de táxons coletados;

ln = logaritmo neperiano do número de indivíduos coletados;

N = número total de exemplares coletados na área amostrada.

### 3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.3.1. Espécies de parasitóides

Um total de 46 exemplares de parasitóides, pertencentes a duas famílias de himenópteros foram obtidos de larvas de tefritídeos: Braconidae e Figitidae.

A família Braconidae, subfamília Opiinae foi a de maior número de exemplares, representados pelas espécies: *D. areolatus* (27), *Opius bellus* (10) e *Opius* sp. (2) (Figura 3.1). *D. areolatus* foi o braconídeo com maior número de exemplares, representando 58% dos parasitóides obtidos. Essa espécie apresenta uma ampla distribuição geográfica, sendo considerado um importante parasitóide nativo no controle de espécies de *Anastrepha*. Alguns autores reportam essa espécie como sendo a mais comum em outras regiões brasileiras (Arrigoni, 1984; Penteado-Dias, 1987; Leonel Jr. 1991; Uchôa-Fernades *et al.*, 2003). Leonel Jr. *et al.* (1996) destacaram que as espécies de Braconidae, principalmente da subfamília Opiinae são considerados os principais parasitóides de moscas-das-frutas.

Aguiar-Menezes & Menezes (2001) verificaram que *D. areolatus* foi a espécie mais abundante e esteve presente em todos os meses de coleta, no município de Seropédica, RJ.

Canal-Daza (1993) em quatro locais do estado do Amazonas, observou que a maioria dos parasitóides obtidos pertencia ao gênero *Opius*, representando 86,10% dos parasitóides coletados, corroborando com os resultados encontrados por Silva *et al.* (1992) na região de Manaus.

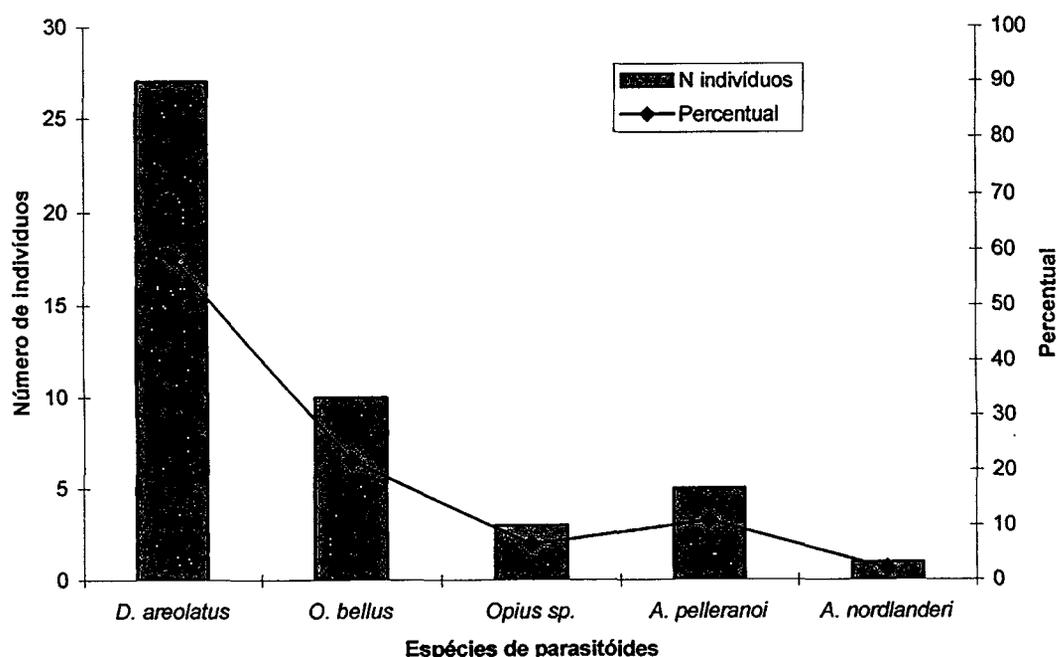
Neste trabalho poucos exemplares de *Opius bellus* (22%) e *Opius* sp. (7%) foram obtidos. A percentagem de parasitóides do gênero *Opius* encontrada por Souza Filho (1999) no estado de São Paulo também foi relativamente baixa, com 0,7% para *Opius bellus* e 0,8% para *Opius* sp.

Para a família Figitidae, subfamília Eucoilinae, foram coletadas duas espécies: *Aganaspis pelleranoi* (5) e *A. nordlanderi* (1). Guimarães (2002) cita essas espécies ocorrendo no estado do Amazonas.

Veloso *et al.* (1996) relataram a ocorrência de espécimes da subfamília Eucoilinae em frutos de Sapotaceae das espécies *Pouteria ramiflora* e *P. gardneriana*, com baixos percentuais em relação aos braconídeos.

Veloso (1997) coletou eucoilíneos em larvas/pupas de moscas-das-frutas em 14 frutíferas hospedeiras, porém com baixa frequência e somente alguns exemplares foram identificados como sendo pertencentes à espécie *Ganaspis pelleranoi*.

Alguns exemplares de figítídeos foram coletados por Guimarães e Silva (2002) em localidades do Amazonas, mas nenhuma espécie foi identificada e nenhuma relação com tefritídeos foi estabelecida por terem sido obtidos mais de uma espécie de tefritídeo por fruto. Guimarães (2002) obteve exemplares de *A. pelleranoi* à partir de larvas de moscas-das-frutas infestando diferentes frutos de famílias botânicas como: Myrtaceae, Rosaceae e Anacardiaceae, mas nenhuma associação foi estabelecida, pois em todas as amostras coletadas havia mais de uma espécie de mosca no frasco de emergência.



**Figura 3.1.** Número de indivíduos e percentuais de parasitóides emergidos dos pupários de *Anastrepha* spp. obtidos em frutos silvestres na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de outubro de 2002 a junho de 2003.

### 3.3.2. Parasitóides x moscas-das-frutas x fruto hospedeiro.

Cinco espécies de parasitóides foram obtidas e associadas às moscas-das-frutas e suas respectivas plantas hospedeiras (Tabela 3.1).

*D. areolatus* ocorreu associado a duas espécies de moscas-das-frutas: *A. bahiensis* e *A. coronilli*, em duas espécies frutíferas, *Helicostylis tomentosa* (Moraceae) e *Bellucia grossularioides* (Melastomataceae), respectivamente.

Aguiar-Menezes & Menezes (2001) obtiveram *D. areolatus* de amostras de oito espécies de frutos, estando associados a cinco espécies de *Anastrepha*.

Ronchi-Teles (2000) capturou parasitóides em larvas-pupas de moscas em dois hospedeiros silvestres, goiaba de anta, *B. grossularioides* (Melastomataceae) e uvaia, *E. patrisii* (Myrtaceae), corroborando com os resultados obtidos neste trabalho.

**Tabela 3.1.** Interação tritrófica de moscas-das-frutas, planta hospedeira e parasitóides coletados na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de outubro de 2002 a junho de 2003.

Espécie de <i>Anastrepha</i>	Plantas Hospedeiras			Parasitóides
	Famílias	Nomes comuns	Nomes científicos	
<i>Anastrepha atrigona</i>	Sapotaceae	-	<i>Pouteria durlandii</i>	<i>Opius bellus</i> <i>Opius sp.</i> <i>A. pelleranoi</i>
<i>Anastrepha bahiensis</i>	Moraceae	-	<i>Helicostylis tomentosa</i>	<i>D. areolatus</i>
<i>Anastrepha coronilli</i>	Melastomataceae	Goiaba-de-anta	<i>Bellucia grossularioides</i>	<i>D. areolatus</i> <i>A. nordlanderi</i>
<i>Anastrepha obliqua</i>	Myrtaceae	Uvaia	<i>Eugenia patrisii</i>	<i>A. pelleranoi</i>

Neste estudo *D. areolatus* esteve relacionado com duas espécies de *Anastrepha*, revelando a na especificidade desse parasitóide. Resultados semelhante foram encontrados por Canal-Daza (1993) que estabeleceu várias associações de braconídeos com tefritídeos, sendo que *Opius sp.* e *D. areolatus* foram relacionados com um maior número de espécies de moscas-das-frutas, em várias espécies de frutíferas, revelando a baixa especificidade desses parasitóides.

Em alguns trabalhos na Região Amazônica essa baixa especificidade é evidenciada, como no estado do Amapá, onde Creão (2003) encontrou somente braconídeos e estabeleceu apenas duas associações entre espécies de *Anastrepha* e esses parasitóides, com *D. areolatus* associado a *A. striata* em frutos de *P. guajava* (goiaba) e *D. areolatus*, *Utetes anastrephae* e *O. bellus* associados a *A. turpinae* em frutos de *Spondias mombim* (taperebá). Em Roraima, Amorim (2003) observou *D. areolatus* em frutos de acerola, *Malpighia glabra* (Malpighiaceae) e goiaba, *Psidium guajava*

(Myrtaceae), mas a associação só foi estabelecida com *A. obliqua* em frutos de acerola, pois emergiram duas espécies de moscas de frutos de goiaba (*A. obliqua* e *Anastrepha* sp. 2), não sendo possível estabelecer a relação. Neste trabalho somente uma espécie de *Anastrepha* emergiu dos frutos infestados.

Este é primeiro registro de parasitismo sobre moscas-das-frutas em frutos de *P. durlandii*, sendo esta a frutífera que apresentou o maior número de parasitóides associados: *Opius* sp., *Opius bellus* e *A. pelleranoi*, parasitando *A. atrigona*.

Larvas de moscas-das-frutas infestando frutos de espécies do gênero *Pouteria* (Sapotaceae) já foram assinaladas noutros trabalhos, sendo parasitadas por braconídeos. Guimarães e Silva (2002) observou *A. serpentina* e *A. leptozona* sendo parasitadas por *D. areolatus* e figitídeos em frutos de *P. caimito*. Carvalho (2003) e Ronchi-Teles (2000) também relataram a ocorrência de parasitóides em larvas e/ou pupas de moscas-das-frutas em frutos de *Pouteria caimito* (Sapotaceae).

Somente um parasitóide foi associado a família Myrtaceae, *A. pelleranoi* associado a *A. obliqua* em frutos de *Eugenia patrisii*, sendo esses resultados diferentes dos encontrados por Arrigoni (1984), que verificou maior número e diversidade de parasitóides em frutos da família Myrtaceae.

Guimarães *et al.* (1999) coletaram exemplares de *A. nordlanderi* associados a *A. striata* em *P. guajava*, *A. bahiensis* e lonqueídeos em *Pouroma cecropiaefolia* (Moraceae). Carvalho (2003) observou a presença de *A. pelleranoi* em frutos de goiaba (4,2%) e taperebá (12,9%).

As demais espécies de frutos hospedeiros de *Anastrepha* avaliados, das quais não emergiram parasitóides foram: *P. williamii* (Sapotaceae), *Naucleopsis* sp. (Moraceae), *Psidium guajava* (Myrtaceae) e uma espécie não identificada da família Annonaceae.

Na Reserva Ducke são poucas as plantas de *P. guajava*, podendo este fator influenciar na ocorrência de parasitóides, já que em área de mata as plantas não são distribuídas de maneira homogênea como em áreas de cultivo. Carrejo & Gonzalez (1999) observaram baixa frequência de parasitóides de *Anastrepha* spp. em frutos de *P. guajava* (2,7%).

*A. nordlanderi* esteve associado a *A. coronilli* em frutos de *B. grossularioides* (Tabela 3.1), sendo este o primeiro registro dessa associação. Esse parasitóide emergiu de pupários obtidos à partir de frutos de *Micropholis* sp. (Sapotaceae), mas nenhum

exemplar de *Anastrepha* spp. emergiu desses frutos, impossibilitando assim o estabelecimento de uma associação entre essas espécies.

### 3.3.3. Porcentagem de parasitismo

As porcentagens de parasitismo variaram de 6,25% a 21,21%. O índice mais elevado foi observado sobre *A. atrigona* em frutos de *P. durlandii*, seguida de *A. coronilli* em frutos de *B. grossularioides*, *A. bahiensis* em frutos de *H. tomentosa* e *A. obliqua* em frutos de *E. patrisii*, com 21,21%, 10,29%, 8,72% e 6,25%, respectivamente (Tabela 3.2).

**Tabela 3.2.** Porcentagem de parasitismo sobre *Anastrepha* spp. em frutos silvestres na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, no período de outubro de 2002 a junho de 2003.

Hospedeiro	Nº Pupários	Nº Parasitóides	PP (%) <sup>1</sup>	Espécie de <i>Anastrepha</i>
<b>Melastomataceae</b>				
<i>Bellucia grossularioides</i>	68	7	10,29	<i>A. coronilli</i>
<b>Moraceae</b>				
<i>Helicostylis tomentosa</i>	275	24	8,72	<i>A. bahiensis</i>
<b>Myrtaceae</b>				
<i>Eugenia patrisii</i>	16	1	6,25	<i>A. obliqua</i>
<b>Sapotaceae</b>				
<i>Pouteria durlandii</i>	66	14	21,21	<i>A. atrigona</i>

<sup>1</sup>PP = Porcentagem de parasitismo

Segundo Hernández-Ortiz *et al.* (1994) as maiores porcentagens de parasitismo são encontradas em frutos que apresentam casca fina e polpa rasa, e todas as quatro espécies frutíferas onde ocorreram parasitóides apresentam essas características. Souza-Filho (1999), observou que a maior parte dos parasitóides originavam-se de frutos leves e pequenos, onde os índices de parasitismo foram superiores a 20%.

As porcentagens de parasitismo variaram entre 6,25% e 21,21%. Aluja *et al.* (1990), no México, para Opiinae verificaram porcentagens de parasitismo variando de 0,44 a 29,33%. Lopez *et al.* (1999) em estudo conduzido em Veracruz, México,

mostraram que o parasitismo de larvas por opiíneos em uma espécie nativa de cajá (*Spondias mombim*, Anacardiaceae) foi de 80%. Canal-Daza *et al.* (1994) relataram porcentagens de parasitismo variando entre 0,03 % e 23,41%, tendo observado o maior índice em frutos de taperebá, *Spondias mombim* (Anacardiaceae), que possuem pericarpo fino e mesocarpo raso, características que facilitam a ação do parasitóide. Guimarães e Silva (2002) obteve o maior índice também em frutos de taperebá, com 53%. Silva (1993) reportou níveis superiores a 50%.

Uma ampla faixa de valores de parasitismo foi observada por alguns autores em outros estados do Brasil, Aguiar *et al.* (1992) constataram de 1,04 a 59,74% dependendo da frutífera hospedeira; Leonel Jr. (1991) encontrou parasitismo médio de 3,5%; Creão (2003) observou porcentagens variando entre 1,37 e 50% em frutos coletados no estado do Amapá; Carvalho (2003) relatou porcentagens médias entre 8,3 e 17,18% no Oiapoque, Amapá; Amorim (2003) verificou que a maior porcentagem foi observada em frutos de seriguela, com 37,5% e a menor em goiaba com 1,45%, com parasitismo médio de 14,46%. Ronchi-Teles (2000) relatou parasitismo de 58% sobre *Anastrepha* spp. em frutos de goiaba-de-anta.

Nesta pesquisa a porcentagem de parasitismo em frutos de *E. patrisii* (6,25%) foi relativamente baixa quando comparada com os resultados de Ronchi-Teles (2000) sobre essa mesma frutífera, que observou 34,38%.

O fruto com maior porcentagem de parasitismo, *P. durlandii*, foi também o fruto com maiores índices de infestação, o que facilitaria a ação do parasitóide, pois assim encontra mais facilmente as larvas das moscas (Sivinski *et al.*, 1997).

### 3.3.5. Índice de diversidade

O índice de diversidade para parasitóides, pela equação de Margalef, foi de 1,04 para 46 indivíduos em cinco espécies de parasitóides. Creão (2003) observou índice de 0,4342 para as espécies de parasitóides do estado do Amapá.

Os índices de diversidade tendem a ser baixos em locais onde fatores limitantes e a competição intraespecífica atuam intensamente e as espécies mais comuns aumentam suas populações e as raras ficam em baixo nível populacional (Silveira Neto *et al.*, 1976). Assim observamos um número maior de indivíduos de *D. areolatus*, que poderia ser considerada espécie dominante, e um número reduzido de parasitóides de outras espécies. Ainda assim, o número de parasitóides coletados foi relativamente

baixo, mas com um número elevado de espécies, indicando, no geral, uma baixa abundância e uma alta riqueza.

#### 3.4. CONCLUSÕES

- Na Reserva Florestal Adolpho Ducke estão presentes as espécies: *Doryctobracon areolatus*, *Opius bellus*, *Opius* sp., *Aganaspis pelleranoi* e *Aganaspis nordlanderi*.
- Esta é a primeira referência da ocorrência de parasitóides (*Opius* sp., *Opius bellus*, *A. pelleranoi*) sobre larvas de moscas frugívoras em frutos de *Pouteria durlandii*, sendo este o fruto com maior número de parasitóides associados.
- São registrados pela primeira vez os parasitismos de *A. nordlanderi* sobre larvas de moscas frugívoras em frutos de *Bellucia grossularioides* e de *A. pelleranoi* em frutos de *Eugenia patrisii*.
- *D. areolatus* e *A. pelleranoi* apresentaram baixa especificidade hospedeira, pois ocorreram associados a mais de uma espécie de *Anastrepha* em diferentes frutos.

## 3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aguiar-Menezes, E.L. 2000. Aspectos ecológicos de populações de parasitóides Braconidae (Hymenoptera) de *Anastrepha* spp. Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) no município de Seropédica, RJ. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 113p.
- Aguiar, E.L.; Leonel, Jr., F.L.; Menezes, E.B. & Zucchi, R.A. 1992. Natural enemies of fruit flies *Anastrepha* spp. On different host in the Itaguaí countie, State of Rio de Janeiro, Brazil. Meeting of the working group on fruti flies of the western hemisphere, 1., San Jose, Costa Rica.
- Aguiar-Menezes, E. L. & Menezes, E.B. 1997. Natural occurrence of parasitoids of *Anastrepha* spp. Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) in different host plants in Itaguaí (RJ), Brazil. *Biological Control*. 8: 1-6.
- Aguiar-Menezes, E.L. & Menezes, E.B. 2001. Parasitismo sazonal e flutuação populacional de Opiinae (Hymenoptera: Braconidae), parasitóides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em Seropédica, RJ. *Neotropical Entomology*. 30(4): 613-623.
- Aluja, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Ann. Rev. Entomol.* 39:155-178.
- Aluja, M.; Guillen, J.; Liedo, P.; Cabrera, M.; Rios, E.; de la Rosa, G.; Celedonio, H. & Mota, D. 1990. Fruit infesting tephritids (Dipt.: Tephritidae) and associated parasitoids in Chiapas, Mexico. *Entomophaga* 35: 39-48.
- Amorim, J.E.L. 2003. Diversidade de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae), seus parasitóides e hospedeiros em quintais agroflorestais do estado de Roraima. Dissertação de mestrado, UFAM. Manaus, Amazonas. 51 p.
- Araújo, E.L. & Zucchi, R.A. 2002. Parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Mossoró/Assu, Estado do Rio Grande do Norte. *Arq. Inst. Biol., São Paulo*, 69 (2): 65-68, abr./jun.
- Arrigoni, E. B. 1984. Dinâmica populacional de moscas-das-frutas (Diptera-Tephritidae) em três regiões do Estado de São Paulo. Tese de doutorado. ESALQ/USP, Piracicaba, 166p.
- Berti Filho, E. 1998. Controle Biológico de Insetos. Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”. Piracicaba, São Paulo. 77p.

- Borror, D. J., De Long, D. M.. 1969. Introdução ao estudo dos insetos. São Paulo: Edgard Blücher. 653p.
- Bóscan, M.N. & Godoy, F. 1996. Nuevos parasitoids de moscas de las frutas de los generos *Anastrepha* y *Ceratitis* em Venezuela. *Agronomia Tropical*, 46 (4): 465-471.
- Canal Daza, N. A. 1993. Espécies de parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em quatro locais do estado do Amazonas. Piracicaba – SP. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 93p.
- Canal-Daza, N.A. 1997. Levantamento, flutuação populacional e análise faunística das espécies de moscas-das-frutas (Dip.; Tephritidae) em quatro municípios do Norte do Estado de Minas Gerais. Tese de Doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 113p.
- Canal-Daza, N.A. & Zucchi, R.A. 2000. Parasitóides – Braconidae. In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (Eds.) Mosca-das-Frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Holos editora. Ribeirão Preto. p. 41-48.
- Canal-Daza., N.A.; Zucchi, R.A.; Da Silva, N.M.; Leonel JR., F. 1994. Reconocimiento de las especies de parasitoides (Hym.: Braconidae) de moscas de las frutas (Dip.: Tephritidae) en dos municipios del Estado del Amazonas, Brasil. *Bol. Mus. Ent. Uni. Valle*, 2(1,2):1-17.
- Carrejo, N.S. & Gonzáles, O.R. 1999. Parasitoids reared from species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) in Valle Do Cauca, Colombia. *Florida Entomologist*. 82 (1): 113-118.
- Carvalho, R. S. 2003. Estudos de laboratório e de campo com o parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) no Brasil. Tese de Doutorado em Biologia (Genética). Instituto de Biociências, IB/USP, São Paulo, 218p.
- Creão, M.I.P. 2003. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae): Espécies, distribuição, medidas da fauna e seus parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) no estado do Amapá. Dissertação (Mestrado). INPA/UFAM, Manaus, Amazonas, 90p.
- Goulet, H. & Huber, J.T. 1993. Hymenoptera of the World: An identification guide to families. Agriculture Canada. Canada. 668p.
- Guimarães, J.A. 1998. Espécies de Eucoilinae (Hymenoptera: Figitidae) parasitóides de larvas frugíveras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) no Brasil. Dissertação (Mestrado), ESALQ/USP, Piracicaba, 86p.

- Guimarães, J.A. 2002. Taxonomia e comportamento do parasitismo de Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) parasitóides de larvas frugívoras (Diptera). Tese de doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 86p.
- Guimarães, J.A.; Zucchi, R.A.; Diaz, N.B.; Souza-Filho, M.F. & Uchôa-Fernandes, M.A. 1999. Espécies de Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) parasitóides de larvas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) no Brasil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina*, 28(2): 263-273.
- Guimarães, J.A.; Diaz, N.B. & Zucchi, R.A. 2000. 16. Parasitóides – Figitidae (Eucoilinae). In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (Eds.) *Mosca-das-Frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos editora. Ribeirão Preto. p.127-134.
- Guimarães e Silva, A. S. 2002. Interações de espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) e parasitismo em abiu *Pouteria caimito* Ruiz & Pav. (Sapotaceae) e Taperebá *Spondias mombin* L. (Anacardiaceae) em Manaus, Amazonas, Brasil. Dissertação de Mestrado. INPA/UFAM, Manaus, Amazonas. 79p.
- Haramoto & Bess. 1970. Haramoto, F.H. & Bess, H.A. 1970. Recent studies on the abundance of the oriental and mediterranean fruit flies and the status of their parasites. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*. Honolulu, 20(3):551-66.
- Hernández-Ortiz, V. & Perez-Alonso, R. 1993. The natural host plants of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) in a tropical rain forest of México. *Florida Entomologist*. 76 (3): 447-460.
- Hernández-Ortiz, V.; Pérez-Alonso, R.; Wharton, R.A. 1994. Native parasitoids associates with the genus *Anastrepha* (Dipt. Tephritidae) in los Tuxtlas Veracruz, Mexico. *Entomophaga*, 39(2):171-178.
- Leonel Jr., F.L. 1991. Espécies de Braconidae (Hymenoptera) parasitóides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Brasil. Dissertação (Mestrado), Piracicaba. Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz". Universidade de São Paulo. 110p.
- López, M.; Aluja, M. & Sivinski, J. 1999. Hymenopterous larval-pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) in Mexican tropical deciduous and subdeciduous forest and agroecosystems. *Biological Control*. 15: 119-129.

- Ovruski, S.; Aluja, M.; Sivinski, J.; Wharton, R.A. 2000. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and Southern United State: Diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. *Integr. Pest Manag. Rev.*, v.5, p.81-107.
- Penteado-Dias, A.M. 1987. Parasitismo de Tephritidae (Diptera) por Opiinae (Hymenoptera: Braconidae) na Região de São Carlos, SP, p.495. In: *Congresso Brasileiro de Entomologia*, 11, SEB, Campinas.
- Rocha e Silva, L.E.F.; Bergmann E.C.; Penteado-Dias, A.M.; de Faria, A.M. & Imenes, S.D.L. 1997. Braconídeos (Hymenoptera) coletados em cultura de Seringueira (*Hevea brasiliensis*) no município de Ibitinga, São Paulo. *Arquivos Instituto Biológico*, São Paulo, 64 (1): 29-41, jan./jun.
- Ronchi-Teles, B. 2000. Ocorrência e Flutuação Populacional de espécies de Moscas-das-Frutas e Parasitóides, com ênfase para o gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) na Amazônia Brasileira. Tese (Doutorado), INPA/UFAM, Manaus-AM, 165 p.
- Selivon, D. 2000. Relações com as plantas hospedeiras. In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (eds.) Mosca-das-Frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Holos editora. Ribeirão Preto. p. 87-91.
- Silva, N.M. 1993. Levantamento e análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em quatro locais do estado do Amazonas. Piracicaba. São Paulo – SP. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP. 152p.
- Silva, N.M.; Leonel Jr., F.L. & Zucchi, R.A. 1992. Levantamento de Braconidae (Hymenoptera), parasitóides de moscas-das-frutas (Dip., Tephritidae) em dois municípios do estado do Amazonas, p. 224. In: 3º Simpósio de Controle Biológico, Anais, Águas de Lindóia, MG, EMBRAPA-CNPDA.
- Silva, N.M., Silveira Neto, S; Zucchi, R.A. 1996. The natural host plants of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) in the state of Amazon, Brazil. p. 353-357. In: Steck, G.J.; MacPherson, B.A. (Eds.), Fruit Flies Pests, ST. Lucie Press, FL., 700 p.
- Silveira Neto, S.; Nakano, O.; Bardin, D.; Villa Nova, N.A. 1976. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, agrônômica Ceres, 419p.
- Sivinski, J. 1991. The influence of host fruit morphology on paratization rates in the Caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa*. *Entomophaga*, Paris. 36 (3): 447-454.
- Sivinski, J.; Aluja, M.; López, M. 1997. Spatial and temporal distributions of parasitoids of Mexican *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) within the

- canopies of fruit trees. *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, 90 (5): 604-618.
- Souza Filho, M. F. 1999. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera) em plantas hospedeiras no Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado), ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 173p.
- Uchôa-Fernandes, M.A.; Molina, R.M. da S.; Oliveira, I.; Zucchi, R.A.; Canal, N.A.; Diaz, N.B. 2003. Larval endoparasitoids (Hymenoptera) of frugivorous flies (Diptera: Tephritidae) reared from fruits of the cerrado of the State of Mato Gorrso do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*. 47 (2): 181-186.
- Veloso, V.R.S. 1997. Dinâmica populacional de *Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Diptera, Tephritidae) nos cerrados de Goiás. Tese de Doutorado, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 115 p.
- Veloso, V.R.S.; Ferreira, G.A.; Fernandes, P.M.; Canal-Daza, N.A. & Zucchi, R.A. 1996. Ocorrência e índice de infestação de *Anastrepha* spp. (Dip., Tephritidae) em *Pouteria gardneriana* Radlk. e *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk. (Sapotaceae), nos cerrados de Goiás. *Anais Escola Agronomia e Veterinária*, UFG, 26 (2): 109-120.
- Wharton, R.A. 1993. Bionomics of the Braconidae. *Annual Review of Entomology*, Stanford, 38:121-143.
- Wharton, R.A. 1996. Parasitoids of fruit infesting Tephritidae. – How to attack a concealed host. In: International congress of Entomology, 20, Firense, Italia, p.665.
- Wharton, R.A.; Gilstrap, F.E. 1983. Key to and status of Opiinae braconid (Hymenoptera) parasitoids used in biological control of *Ceratitis* and *Dacus* (Diptera: Tephritidae). *Annals of Entomological Society of America*. 76(4):721-742.