



Pós-Graduação
ZOOLOGIA
MPEG/UFPA

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM ZOOLOGIA

**POLINIZAÇÃO DE CACAUÍ (*Theobroma speciosum* Willd. ex
Spreng. - Sterculiaceae): IMPLICAÇÕES PARA
CONSERVAÇÃO**

ALESSANDRA DE AZEVEDO RODRIGUES DA SILVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zoologia, curso de Mestrado, do Museu Paraense Emílio Göeldi e Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do grau de mestre em Zoologia.

Orientadora: Dra. Marlúcia Bonifácio Martins

BELÉM-PARÁ
2003

ALESSANDRA DE AZEVEDO RODRIGUES DA SILVA

**POLINIZAÇÃO DE CACAUÍ (*Theobroma speciosum*
Willd. ex Spreng. - Sterculiaceae): IMPLICAÇÕES PARA
CONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zoologia, curso de Mestrado, do Museu Paraense Emílio Góeldi e Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do grau de mestre em Zoologia.

Orientadora: Dra. Marlúcia Bonifácio Martins

BELÉM-PARÁ

2003

ALESSANDRA DE AZEVEDO RODRIGUES DA SILVA

**POLINIZAÇÃO DE CACAUÍ (*Theobroma speciosum*
Willd. ex Spreng. - Sterculiaceae): IMPLICAÇÕES PARA
CONSERVAÇÃO**

**Dissertação aprovada como requisito para obtenção do grau de Mestre
no curso de Pós-graduação em Zoologia do Museu Paraense Emílio Góeldi
e Universidade Federal do Pará, pela comissão formada pelos
professores:**

**Orientadora: Dra. Marlúcia B. Martins
CZO/MPEG (presidente)**

**Dr. Louis Bernard Klacko
Depto. de Genética/UNICAMP (membro)**

**Dr. Stephen Francis Ferrari
Depto. de Genética/UFPa (membro)**

**Dr. Ulisses Galatti
CZO/MPEG (membro)**

**Dra. Maria Cristina Espósito
Depto. de Biologia/UFPa (suplente)**

Belém, 14 de fevereiro de 2003

“É indiscutível que a mania de palavras e livros, que tem absorvido tudo em nossa instrução popular, chegou tão longe que não podemos permanecer por muito tempo como estamos. Tudo me faz acreditar que o único meio de sair deste caos civil, moral e religioso, é abandonar a superficialidade, a fragmentação e a presunção de nossa instrução popular, e reconhecer a intuição como a verdadeira fonte do conhecimento”.

Johann Pestalozzi

À Ingridy e ao lury que tiveram que dividir meus afagos com minha falta de tempo. Ao querido lthamar pelo apoio e compreensão. A minha mãe, pela dedicação e pelo carinho de sempre.

A meus sogros que indiretamente me ajudaram neste trabalho acolhendo meus filhos quando precisei.

As minhas irmãs e sobrinhos.

SUMÁRIO

Agradecimentos	iii
Lista de figuras	v
Lista de tabelas	vi
Resumo	viii
Abstract	ix
I. Introdução	1
II. Materiais e Métodos	
1- Área de estudo.....	10
a) Área de preservação <i>ex situ</i>	11
b) Área de preservação <i>in situ</i>	12
2- Caracterização das populações de cacauí nas duas áreas estudadas	
a) Estrutura populacional de cacauí.....	13
b) Estudos fenológicos.....	14
3- Caracterização da guilda de visitantes das flores de cacauí	
a) Identificação e acompanhamento dos visitantes das flores de cacauí e seu período de atividade.....	14
b) Uso dos recursos florais de cacauí	
b.1) Identificação dos insetos presentes nas flores.....	16
b.2) Acompanhamento da emergência dos insetos adultos em flores de cacauí...	16
b.3) Acompanhamento da emergência dos insetos adultos em flores de cacauí separadas por categoria floral.....	18
4- Avaliação da diversidade e similaridade entre as guildas de drosofilídeos.....	19
III. Resultados	
1- Caracterização das populações de cacauí nas duas áreas estudadas	
a) Estrutura populacional de <i>T. speciosum</i>	20
b) Estudos fenológicos.....	22

2- Caracterização da guilda de visitantes das flores de cacauí	
a) Identificação e acompanhamento dos visitantes das flores de cacauí.....	24
b) Período de atividade dos visitantes das flores de cacauí.....	28
c) Comportamento dos drosofilídeos e forídeos na visitação das flores de cacauí ao longo de um período diário.....	31
d) Carreamento de pólen pelos drosofilídeos e forídeos.....	35
e) Avaliação da diversidade e da similaridade entre as guildas de drosofilídeos nas duas áreas de preservação.....	36
f) Comportamento de polinização.....	37
g) Uso dos recursos florais de cacauí	
g.1) Identificação dos insetos presentes nas flores.....	39
g.2) Observação da emergência dos insetos adultos em flores de cacauí.....	40
g.3) Tempo de emergência dos insetos no laboratório.....	42
g.4) Acompanhamento da emergência dos insetos adultos em flores de cacauí separadas por categoria floral.....	43
IV. Discussão	
1- Conservação de <i>Theobroma speciosum</i> (cacauí).....	46
2- Os visitantes das flores de cacauí.....	51
3- Utilização dos recursos florais pelos drosofilídeos.....	56
4- Similaridade e diversidade da guilda de polinizadores.....	59
V. Conclusões.....	61
VI. Referências Bibliográficas.....	63
Anexos	

AGRADECIMENTOS

À Dra. Marlúcia B. Martins pelo inesgotável auxílio em todas as partes do trabalho, pela grandiosa orientação, atenção, amizade e dedicação para realização deste trabalho.

Ao Dr. Giorgio Cristino Venturieri pelas críticas e sugestões no trabalho.

Ao Prof. Dr. Giorgini Augusto Venturieri por contribuir com minha formação acadêmica e de pesquisa, apesar de todas as dificuldades.

À Ms. Therezinha Pimentel por ter me iniciado na carreira científica enquanto estudante de graduação.

Aos técnicos do laboratório de drosofilídeos, Luzanira Seleiro, José Antônio Pena, Catarina Praxedes pela competência e presteza durante a realização deste trabalho. E ao José Orlando, técnico da entomologia pelo auxílio nos trabalhos de campo.

Aos meus colegas do laboratório de drosofilídeos pelo auxílio em todas as etapas deste trabalho, pelos vários dias de boa convivência, pela amizade e atenção nos momentos mais difíceis do desenrolar do trabalho. Meus colegas: Rita de Cássia Oliveira dos Santos, Catarina Praxedes, Thaís Mello, Ellen Gondin, Fernanda Souza, Ronildo Miranda, Michele de Azevedo Pinto, Ivaneide Furtado, Flávio Basante, Fábio Porto e Josinei Sifuentes, muito obrigada por tudo.

As secretárias da Pós-graduação de Zoologia do MPEG, Ana Cristina e Dorotéia que sempre me ajudaram quando mais precisei.

Aos Pesquisadores, Professores e funcionários do Departamento de Zoologia do MPEG, pela disponibilidade e atenção dispensada em todos os momentos necessários.

Ao Luciano Fogaça de Assis Montag Coordenador de campo da Estação Científica Ferreira Penna pelo auxílio no funcionamento dos laboratório, disponibilidade de agentes florestais, acomodação e alimentação em todas as visitas da estação.

Aos trabalhadores da estação: Benedito, Pão, Martinho e Renato pelas caminhadas a procura de cacauí; ao Martins, pela confecção de materiais para coleta e manutenção dos laboratórios; ao Ronaldo pelos prestativos cuidados, depois das quedas, tropeços e arranhões; e a Maria e Tereza, pela nossa boa alimentação de cada dia.

Ao Prof. Dr. Brian Brown pela disponibilidade e auxílio na identificação de material entomológico.

Ao Prof. Dr. Ian Sevenster pela orientação nos trabalhos de campo.

Aos meus colegas de mestrado e doutorado, pelos momentos de convivência agradável: Rosimeire Trindade, Suleima Silva, Alessandra Travassos, Luciano Montag, Augusto César, Maurício Pinto Almeida, Augusto Ruffei, Augusto Barreiros, Robson Gil, André Monteiro Barros, Cláudia Melo, Emil Hernández, Maurício Camargo Zorro, Ruth Amanda Estupinan e Renata Valente.

À Maria Cristina dos Santos Costa (Kita) pelas conversas bem vindas nas horas mais difíceis em que o barco estava prestes a parar.

À CAPES e ao CNPq pelo auxílio concedido, sob a forma de bolsa de estudo.

Ao PTU/CNPq pelo auxílio financeiro para realização das coletas na EMBRAPA.

Ao PNOPG pelo auxílio financeiro para realização das coletas em Caxiuanã.

A Empresa Brasileira de Agropecuária da Amazônia Oriental pela permissão para coleta de material na área da EMBRAPA.

A Estação Científica Ferreira Penna/MPEG pela colaboração a realização deste projeto.

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa do estado do Pará, indicando a localização da Coleção de germoplasma "Addison O'Neil", EMBRAPA/CPATU, Belém, e da ECFPn, município de Melgaço, Pará, Brasil.....	10
Figura 2: Localização dos pontos utilizados na Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Município de Melgaço, Pará, Brasil.....	13
Figura 3: Flores de cacauí colocadas em recipientes plásticos contendo areia esterilizada no fundo e tampados com tecido organza, para verificação da emergência dos insetos adultos das flores de cacauí.....	17
Figura 4: Distribuição espacial das árvores de cacauí da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, município de Melgaço, Pará, Brasil e da coleção de germoplasma "Addison O'Neil", EMBRAPA/CPATU, Belém, Pará, Brasil.....	20
Figura 5: Representação gráfica das classes de DAP das árvores de cacauí da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, município de Melgaço e da coleção de germoplasma "Addison O'Neil", EMBRAPA/CPATU, Belém, Pará, Brasil.....	21
Figura 6: Representação gráfica das classes de altura das árvores de cacauí da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, município de Melgaço e da coleção de germoplasma "Addison O'Neil", EMBRAPA/CPATU, Belém, Pará, Brasil.....	22
Figura 7: Representação gráfica da variação média mensal da precipitação e da temperatura da coleção de germoplasma "Addison O'Neil", EMBRAPA/CPATU, Belém, Pará, Brasil.....	23
Figura 8: Representação gráfica variação média mensal da precipitação e da temperatura da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, município de Melgaço, Pará, Brasil.....	23
Figura 9: Representação gráfica da abundância de drosofilídeos visitando as flores de cacauí da ECFPn, ao longo de um período diário.....	32
Figura 10: Representação gráfica da abundância de drosofilídeos visitando as flores de cacauí da CGAON, ao longo de um período diário.....	32
Figura 11: Representação gráfica da abundância de forídeos visitando as flores de cacauí da ECFPn, ao longo de um período diário.....	33
Figura 12: Representação gráfica da abundância de forídeos visitando as flores de cacauí da CGAON, ao longo de um período diário.....	33
Figura 13: Representação gráfica do número de indivíduos de Drosophilidae e Phoridae nas flores de cacauí e as curvas de receptividade destas flores ao longo de um período diário.....	35
Figura 14: Grãos de pólen de cacauí distribuídos no corpo dos insetos de Drosophilidae e Phoridae.....	36
Figura 15: Flor de <i>Theobroma speciosum</i> e diagrama floral.....	38

Lista de Tabelas

Tabela 1: Número de árvores de cacauí com flores, obtidas em 10 árvores acompanhadas ao longo de um ano de observação.....	22
Tabela 2: Indicação das Fenofases de cacauí ao longo de um ano de observação, com base nos valores modais de frequência das categorias fenológicas	24
Tabela 3: Classificação do comportamento dos insetos das famílias visitantes das flores de cacauí.....	25
Tabela 4: Número de indivíduos coletados das diferentes classes, ordens e famílias de invertebrados coletados visitando as flores de cacauí da coleção de germoplasma "Addison O'Neil".....	26
Tabela 5: Número de indivíduos coletados das diferentes classes, ordens e famílias de invertebrados coletados visitando as flores de cacauí da Estação Científica Ferreira Penna.....	27
Tabela 6: Abundância dos representantes das ordens e famílias de visitantes das flores de cacauí da coleção de germoplasma "Addison O'Neil", nos meses de jul. a set./2001.....	29
Tabela 7: Abundância dos representantes das ordens e famílias de visitantes das flores de cacauí da Estação Científica Ferreira Penna, nos meses de jul. e dez. (de 2000, 2001 e 2002).....	30
Tabela 8: Número de indivíduos de Drosophilidae e Phoridae visitando as flores de cacauí nos horário de maior receptividade destas flores, na coleção de germoplasma "Addison O'Neil".....	34
Tabela 9: Invertebrados retirados em laboratório, provenientes das flores de cacauí da coleção de germoplasma "Addison O'Neil".....	39
Tabela 10: Invertebrados retirados em laboratório, provenientes das flores de cacauí da Estação Científica Ferreira Penna.....	40
Tabela 11: Insetos emergentes das flores de cacauí, provenientes da coleção de germoplasma "Addison O'Neil".....	41
Tabela 12: Insetos emergentes das flores de cacauí, provenientes da Estação Científica Ferreira Penna.....	42
Tabela 13: Tempo mínimo e máximo de emergência dos insetos emergentes das flores de cacauí, provenientes da ECFPn e coleção de germoplasma "Addison O'Neil".....	43

Tabela 14: Número de indivíduos que emergiram por cada 100 unidades florais das diferentes categorias florais, provenientes da coleção de germoplasma "Addison O'Neil" e ECFPn.....44

Tabela 15: Número de indivíduos que emergiram por cada 100 unidades florais das diferentes categorias florais, provenientes da coleção de germoplasma "Addison O'Neil"45

Tabela 16: Número de indivíduos que emergiram por cada 100 unidades florais das diferentes categorias florais, provenientes da ECFPn.....45

RESUMO:

O cacauí (*Theobroma speciosum*) é uma fruteira típica da Região Norte, cujas flores sapromiofilicas atraem dípteros. Os recursos que os insetos utilizam são muito variados e entre eles estão as flores, as quais podem ser utilizadas como alimento e local para reprodução. Este trabalho visou fazer uma comparação do sistema de polinização de *T. speciosum* em duas áreas de preservação distintas, contribuindo para a avaliação das estratégias de conservação da espécie. O trabalho foi realizado nos anos de 2000 a 2002, no Centro de Pesquisa do Trópico Úmido da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA/CPATU) e na Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn/MPEG). Foram realizados estudos sobre estrutura populacional e fenologia de *T. speciosum* nas duas áreas de preservação, observação comportamental dos insetos no campo, coletas de insetos visitantes das flores de cacauí, análise de carreamento de pólen pelos insetos e verificação dos insetos emergentes no laboratório. As árvores de cacauí, em ambos os locais, florescem em períodos mais secos e frutificam em períodos mais úmidos. As populações de cacauí nas duas áreas diferem pela distribuição espacial e etária dos seus indivíduos. A falta de jovens e subadultos na área de preservação *ex situ*, mostra falha no "turn over" populacional, demonstrando fragilidade no sistema estabelecido. As inflorescências de *T. speciosum* são utilizadas por uma grande diversidade de invertebrados. Nove ordens de insetos, e pelo menos duas ordens de outros invertebrados, visitaram as flores de cacauí. As ordens com maior quantidade de indivíduos foram Hymenoptera, Thysanoptera, Diptera e Coleoptera. Os visitantes das flores de cacauí foram classificados como: oportunistas, predadores e polinizadores. Drosofilídeos foram indicados como polinizadores de *T. speciosum*, com a possibilidade da participação de alguns forídeos. As guildas dos drosofilídeos foram distintas nas duas áreas de preservação e mais diversa na área de preservação *in situ*. Quatro espécies foram comuns as duas áreas. A perda de diversidade e alteração na composição na guilda de polinizadores parece não ter afetado a população de *T. speciosum* na área de preservação *ex situ*. No caso em estudo o sistema de polinização apesar de profundamente alterado, ainda apresenta sinais de viabilidade.

Flora do Brasil: Polinizadores, Insetos e Cacauí

ABSTRACT:

Cacauhy (*Theobroma speciosum*) is a common tree in Amazonian Brazil whose decaying flowers attract flies. The flies utilize various parts of the plant, including the flowers, which are used for food and as breeding sites. This study is a comparison between the pollination systems of two widely separated populations of *T. speciosum*, each population growing in an area representing a different biodiversity conservation strategy: *ex situ* and *in situ*. Fieldwork took place between 2000 and 2002 in the "Addison O'Neil" germplasm collection of the Brazilian Agroforestry Research Institute's Center for Humid Tropical Research (*ex situ* site) and in the "Emílio Göeldi" Natural History Museum's "Ferreira Penna" Research Station (*in situ* site). This investigation included studies of population structure and phenology of *T. speciosum*, field observations of insect behavior, the collection of flowers and their insect visitors, analyses of pollen load, and the identification of insects collected and those emerging in the lab from collected flowers. Both populations of cacauhy studied flowered during the driest part of the year and produced fruit during the wettest. The lack of juveniles and subadults in the *ex situ* (i.e., cultivated) population indicates zero population turnover and demonstrates the fragility of the system established. The inflorescences of *T. speciosum* are utilized by a wide variety of invertebrates. Individuals from 9 insect orders and at least two other invertebrate orders were observed visiting *T. speciosum* flowers. Most visitors were in the Hymenoptera, Thysanoptera, Diptera, and Coleoptera. The insect visitors were classified as opportunists, predators, and pollinators. Drosophilids were the observed to be the principal pollinators, with the possibility that some phorids also participated in pollination. The drosophilid guilds were different in the two areas and were most diverse in the *in situ* area. Four species were common to both areas. The loss of diversity and alteration in the composition of the guild of pollinators in the *ex situ* area does not seem to have effected the population of *T. speciosum*. Although the pollination system was greatly altered the *ex situ* population of *T. speciosum* still shows signs of viability.

I. INTRODUÇÃO

Dentre as inúmeras definições, pode-se dizer que biodiversidade é a variabilidade morfológica, comportamental, fisiológica e bioquímica dos seres; isto inclui diversidade dentro e entre táxons, as relações com seus ecossistemas e os processos filogenéticos que sofreram (Mallet, 1996). Não existe um consenso entre as muitas estimativas de diversidade de espécies biológicas. Uma dessas, sugere que existam entre 10 a 30 milhões de espécies sobre a terra e que apenas 1.4 milhão foram nomeadas e sumariamente descritas (Wilson, 1994). Segundo Glowka *et al* (1994) seria preciso pelo menos mais 100 anos de pesquisa para suprir a falta de informação sobre a diversidade biológica, haja visto que as contínuas interferências ocorridas no meio ambiente ao longo do tempo tem diminuído drasticamente esta biodiversidade sem que ela ao menos tenha podido ser devidamente entendida. Diante desta situação, faz-se necessário o desenvolvimento de estratégias de conservação que visem a preservação e o conhecimento dos ecossistemas, contribuindo desta forma para a sobrevivência das diferentes espécies, e garantindo a manutenção das relações intra e interespecíficas presentes nestes ambientes, as quais, em última instância mantêm o equilíbrio do próprio ecossistema.

A conservação de espécies pode ser realizada através de diversas estratégias, dentre elas: preservação *in situ*; preservação *ex situ*; reabilitação e restauração de habitats; administração do uso da terra e estabelecimento de políticas globais e mecanismos financeiros (Jeffries, 1997). Estas estratégias necessitam de um bom envolvimento dos atores sociais e adequado suporte econômico, porque envolvem tecnologias, conhecimento e ações políticas, para a

preservação das espécies ou ainda a manutenção de parte ou totalidade do ecossistema intacto, isto representa o não uso, visando prioritariamente a conservação de espécies raras e as de importância ecológica.

A preservação *in situ* significa a manutenção de áreas para assegurar a variabilidade genética e a estrutura populacional das espécies, com isso manter um bom funcionamento dos processos reprodutivos e a manutenção das comunidades e das suas relações competitivas, mutualísticas e simbióticas, disponibilizando amplos recursos indispensáveis à sobrevivência das espécies. O estabelecimento de áreas implica em uma série de dificuldades, entre elas o desenho de estratégias técnico científicas com base em levantamentos bióticos, identificando as espécies raras ou de importância econômica (Jeffries, 1997).

A preservação *ex situ* visa assegurar a sobrevivência de espécies economicamente importantes e/ou em perigo de extinção, propiciando um ambiente similar ao seu original. Esta estratégia compreende a formação de banco de germoplasma e sementes ou construção de parques ecológicos, bioparques ou de zoológicos. Um dos pontos positivos deste tipo de preservação é propiciar a manutenção de uma espécie de valor biológico. O principal aspecto negativo é que a espécie é introduzida em outros ambientes, que pode ser similar mas nunca igual ao seu habitat natural. Com isso, são muitas vezes, introduzir modificações significativas na estrutura populacional e comportamental desses indivíduos, podendo levar prejuízo ao processo reprodutivo (Jeffries, 1997).

A perda da variabilidade genética é um ponto importante a ser considerado em populações manejadas, pois as interferências do meio ambiente podem até ocasionar a extinção da espécie (Soulé, 1986). Normalmente a preservação ex

situ de espécies vegetais, como por exemplo os bancos de germoplasma, buscam a similaridade com o ambiente natural, porém é muito difícil conseguir reproduzir todas as relações existente no ambiente original, pois a própria estrutura homogênea da plantação é muito diferenciada da natural. Os indivíduos de plantio são menos diversificados geneticamente e mais suscetíveis a doenças ou mudança abióticas. Além disso a maioria das plantações sofre manipulações químicas ou biológicas que se propõem a cuidar da espécie em questão, mas acabam interferindo na composição dos agentes polinizadores, o que também pode ocasionar a diminuição do sucesso reprodutivo das espécies.

A polinização é a forma de reprodução sexuada dos vegetais superiores. O processo de polinização é iniciado com a transferência dos grãos de pólen até o estigma que, por meio de elementos químicos, fixa os pólenes em suas estruturas. Os grãos de pólen formam os tubos polínicos que servem como passagem dos anterozóides até o ovário, efetivando a fecundação. Mas, para ocorrer a transferência dos grãos de pólen até o ovário são necessários agentes polinizadores que podem ser tanto abióticos (vento e água) como bióticos (principalmente animais). Os angiospermas precisam de agentes polinizadores para aumentar sua variabilidade genética, e ao longo do tempo vem passando por mecanismos de adaptação e co-adaptação que otimizam este processo.

O sistema de polinização constitui um exemplo importante de como se dão as relações interespecíficas entre organismos taxonomicamente diferenciados e como a história evolutiva destas interações, pode ser afetada pela alteração do habitat e por outras formas de intervenção humana. Tais ações diminuem a

biodiversidade e são determinantes nas mudanças na composição de espécies (Tabarelli, 1999).

As modificações ambientais produzem mudanças abióticas que, por sua vez, interferem diretamente nas populações dos polinizadores e consequentemente, no próprio sistema de polinização. Como é o caso das abelhas da subfamília Euglossinae, onde pequenas alterações ambientais diminuíram consideravelmente sua população interferindo desta forma no processo da polinização de *Dianthus deltoides* (Caryophyllaceae) (Didham *et al*, 1996).

Para melhor estimar o efeito das perturbações antrópicas sobre o sistema de polinização, é necessário compreender o funcionamento de cada um desses sistemas e as intrincadas relações neles envolvidas em seu ambiente natural. Isso dificilmente é feito já que a maioria dos trabalhos de polinização são realizados em áreas de plantio (Posnette, 1944; Souza & Venturieri, 1998).

A polinização envolve várias adaptações na estrutura floral que tornam o processo viável. Os vegetais ao longo da sua evolução formaram estruturas especializadas para auxiliar o transporte do pólen até o estigma. As flores polinizadas pelo vento apresentam estruturas que permitem a melhor exposição das anteras nas flores, para facilitar o transporte dos grãos de pólen. Outras flores que são polinizadas por animais apresentam estruturas especializadas para atrair seus polinizadores, esses mecanismos de atração podem ser expressos através do odor, cor e/ou forma floral. Algumas espécies de orquídeas possuem flores com estruturas que permitem o contato dos beija-flores com as anteras, assim

quando estes pássaros visitam outras flores deixam nelas os grãos de pólen (Raven, 1978).

Os baobás (*Adansonia* spp. - Bombacaceae) dependendo da estrutura floral, fenologia e produção de néctar, são polinizados por morcegos frugívoros, lêmures e falcões, que ao se alimentarem dos recursos florais ficam com seu aparato bucal coberto de grãos de pólen, facilitando o transporte dos mesmos até outra flor (Baum, 1995).

Os insetos são atraídos por diferentes tipos de recursos “oferecidos” pelas plantas e são ou podem ser recompensados com alimento e também por abrigo para a prole, já que em alguns casos as fêmeas podem depositar ovos no interior das flores (Lachaise, 1982). Os besouros são atraídos às flores pela sua fragrância, visto que não apresentam boa percepção visual; as abelhas por sua vez são atraídas pela fragrância adocicada e pelo colorido das flores.

As moscas são, entre os insetos, o segundo grupo de polinizadores mais importantes em termos de eficiência e esta interação parece ser bastante antiga (Lloyd & Wells, 1992 apud Endress, 1994). As flores miofilicas, aquelas associadas especificamente com dípteros (moscas), podem ser subdivididas em dois grupos: as sapromiofilicas (que imitam material em decomposição) e as micofilicas (que imitam fungos). As flores miofilicas são visitadas entre outras por moscas das famílias Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae e Drosophilidae (Endress, 1994). Para as moscas saprófitas os fatores de atração são as características semelhantes a seu substrato de alimentação e oviposição. Estas flores são mais comumente representadas dentro de certos grupos de plantas, como por exemplo, *Aristolochia*, algumas *Araceae*, *Orchidaceae* e *Sterculiaceae* (Endress, 1994).

Na família Drosophilidae, existem espécies oportunistas que podem utilizar o recurso flor como substrato de oviposição, mas também são conhecidas espécies antofílicas (são atraídas por flores ou se alimentam delas) que são representadas nos gêneros *Drosophila* (grupo bromeliae, flavopilosa e onychophora e subgênero Phoridosa), *Clastopterymyia*, *Laccodrosophila*, *Scaptomyza* (Subgênero Exalloscaptomyza), *Zaprionus*, *Zaprionothrica* e *Zygothrica* (Okada, 1975). Brncic (1983) indica 140 espécies de *Drosophila* que utilizam as flores como sítio de criação sendo que algumas destas utilizam obrigatoriamente este recurso. O grupo flavopilosa, onde todas as espécies são florípagas, foi considerado por Brncic (1983) como sendo ecologicamente restrito e provavelmente sua distribuição está relacionada com a das plantas hospedeiras.

As moscas da família Drosophilidae foram indicadas como polinizadoras da espécie *Aristolochia maxima* da família Aristolochiaceae. *Drosophila* spp. são primeiramente atraídas pelo odor, assim que as flores se abrem, e acabam ficando presas dentro das flores até o outro dia, quando acontece a deiscência das anteras e abertura das flores, liberando as moscas completamente cheias de pólen pelo corpo. Os polinizadores de *Aristolochia* são classificados como sendo do grupo saprófago, e portanto não utilizam néctar nem pólen, caracterizando um sistema de polinização do tipo enganador, que a planta simula odor característico do substrato de oviposição (Sakai, 2002).

As flores da família Sterculiaceae têm especializações estruturais propícias à penetração de pequenos insetos (Young, 1984). Estas flores contêm pétalas modificadas, em cógulas e lígulas, e estaminódios que protegem as estruturas reprodutivas formando uma armadilha para os possíveis polinizadores, que ao

entrarem na cógula ficam com seus corpos cobertos de grãos de pólen, evidenciando que estas flores envolvem um mecanismo de polinização mediado por insetos (Young *et al*, 1984). Essas pétalas modificadas apresentam o odor mais acentuado, variando padrões acredoce (Souza & Venturieri, 1998). Tais padrões são facilmente evidenciados nas espécies de Sterculiaceae do gênero *Theobroma*.

Em *Theobroma grandiflorum* (cupuaçu), pequenos himenópteros, como *Plebeia minima* e *Trigonisca pediculana* foram indicados como polinizadores (Venturieri 1994) e Venturieri (1997) identificou besouros da subfamília Eumolpinae como polinizadores desta espécie. Posnette (1944) indicou pequenos dípteros da família Ceratopogonidae como polinizadores efetivos de *Theobroma cacao* (cacau) em plantações de cacau em Trinidad. Mas em plantações próximos de Cameroon, em Yaoundé foram encontrados muitos drosofilídeos com grãos de pólen de cacau pelo corpo como: *Drosophila bocqueti*; *D. colendo*; *D. lambi*; *Zaprionus armatus*; *Z. ghesquierei*; e *Z. tuberculatus* que foram considerados eficientes no processo de polinização devido a estrutura morfológica que favoreceu o transporte de grande quantidade de grãos de pólen, além de permanecerem por um bom tempo nas plantações. Estes drosofilídeos foram comparados com outros insetos que carreavam pólen e apresentaram mais grãos de pólen no corpo do que os outros insetos (Massaux *et al* 1976 *apud* Lachaise & Tsacas, 1983).

Em estudo da proporção de frutos com a visitação de drosofilídeos, ceratopogonídeos e formigas em Cameroon, foram identificados dois drosofilídeos

(*Scaptodrosophila* sp. e *Drosophila triangulifer*) responsáveis por 43% da fertilização do cacau (De Miré 1971 *apud* Lachaise & Tsacas, 1983).

Theobroma speciosum (cacaú) possui síndrome floral adequada à polinização por dípteros saprófagos. Sua síndrome floral é bastante semelhante a *Herrania mariae*, gênero próximo de *Theobroma*, que é polinizado por forídeos (Venturieri & Silva, 1995). A *Herrania purpurea*, *H. nitida* e *H. albiflora* também são polinizadas por forídeos (*Megaselia* sp. e *Dorniphora* sp.) que visitam estas flores na madrugada e à noite quando as mesmas estão receptivas, com odor acentuado e grande produção de exsudato (Young, 1984).

Nos trabalhos de Ohana *et al* (1998) moscas da família Drosophilidae foram encontradas sobrevoando as inflorescências de *T. speciosum* num comportamento ritualístico de sempre pousar nas lígulas, penetrar na cógula, sobrevoar e penetrar no estigma. Essas flores emitem odor muito forte, semelhante a limão, que foi considerado como um atrativo para as drosófilas, já que as espécies identificadas neste estudo, como atraídas às flores são conhecidas por utilizarem frutos em decomposição como substrato de alimentação e oviposição. Também Souza & Venturieri (1998) encontraram drosófilas visitando flores de cacaú da coleção de "Addison O'Neil" da EMBRAPA/CPATU-PA e "Basil Bartle" da CEPLAC/PA. Ambos os trabalhos foram realizados em áreas de plantio.

Este trabalho tem como objetivo caracterizar e comparar o sistema de polinização de *T. speciosum* em duas áreas de preservação distintas, contribuindo para a avaliação das estratégias de conservação. São objetivos específicos:

- Caracterizar a estrutura populacional de *T. speciosum* nas duas áreas de preservação;
- Estabelecer o padrão fenológico das populações de *T. speciosum* na área de plantio e de ocorrência natural;
- Identificar e caracterizar a guilda de insetos visitantes;
- Identificar os agentes polinizadores de *T. speciosum*;
- Estabelecer a forma de uso dos recursos florais pelos polinizadores;
- Comparar a guilda de polinizadores e o sistema de polinização nas áreas de preservação *in situ* e *ex situ*.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

1- Áreas de estudo:

Os trabalhos foram realizados no Centro de Pesquisa do Trópico Úmido da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA/CPATU), município de Belém-PA, e na Floresta Nacional de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn) do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Caxiuanã, município de Melgaço-PA (Figura 1).

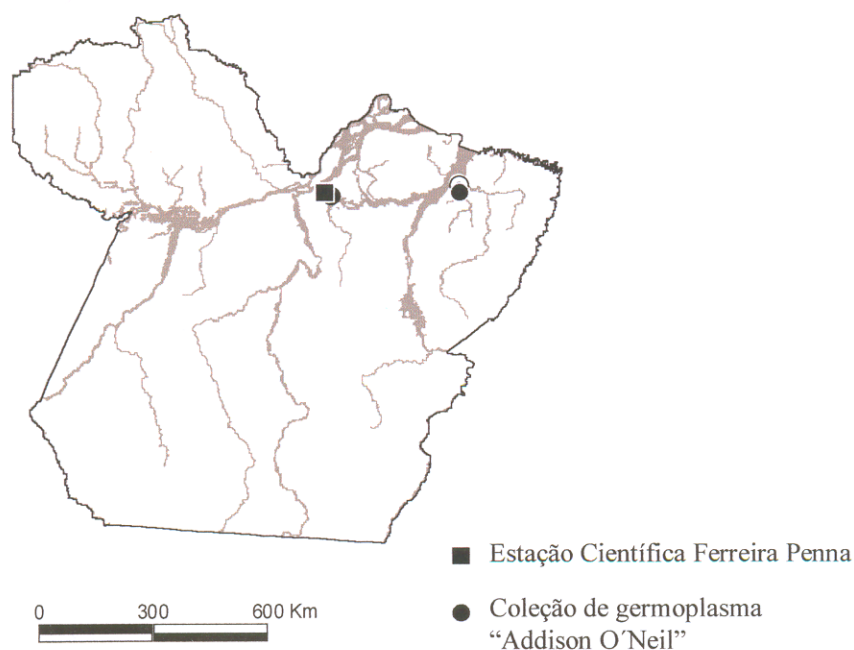


Figura 1: Mapa do estado do Pará, indicando a localização da Coleção de germoplasma "Addison O'Neil", município de Belém; e da Estação Científica Ferreira Penna, município de Melgaço, Pará, Brasil.

a) Área de preservação ex-situ

A área de pesquisa da EMBRAPA/CPATU, localizada na área urbana da cidade de Belém, Pará, abriga a coleção de germoplasma "Addison O' Neil" (CGAON) destinada a preservação *ex situ* de espécies amazônicas do gênero *Theobroma*, implantadas desde de 1945 (Addison & Tavares, 1951).

Os indivíduos desta coleção estão em área de terra firme, distribuídos em três parcelas, uma de aproximadamente 2 hectares e outras duas somando 1 hectare. A parcela de 2 hectares (107 x 162 m), é uma área onde os indivíduos de *Theobroma* foram enfileirados a cada 4 metros, com o espaçamento de 3 metros entre os indivíduos de cada fileira. Estas árvores foram entremeadas por outras espécies de grande porte. A manutenção freqüente da área de plantio, com corte do sub-bosque, é feita apenas nesta parcela. As duas outras parcelas menores, adjacente a esta área, estão abandonadas há pelo menos 10 anos e apresentam características de capoeira. Para efeito deste trabalho somente esta parcela de 2 hectares foi considerada.

A coleção de *Theobroma* na parcela estudada contém 1162 indivíduos de 7 espécies amazônicas do gênero que são: *Theobroma grandiflorum*, *T. speciosum*, *T. obovatum*, *T. subincanum*, *T. bicolor*, *T. sylvestre* e *T. spruceanum*. Cinco híbridos: *T. grandiflorum* x *T. obovatum*; *T. grandiflorum* x *T. subincanum*; *T. obovatum* x *T. subincanum*; *T. speciosum* x *T. sylvestre* cf. poliplóide e *T. speciosum* x *T. sylvestre*. Cento e cinquenta e nove indivíduos de *T. speciosum*, espécie objeto deste trabalho, estão distribuídos homogeneamente em 4 fileiras sequenciais, exceto por uma fileira que está a 40 metros de distância das demais com 45 indivíduos e por 2 indivíduos dispersos na área. Quase todos os indivíduos

estão sob sombreamento. Uma pequena parte está localizada próxima a uma área aberta e sob influência de sol direto e com grande circulação de vento.

b) Área de preservação *in situ*

A ECFPn/MPEG (Caxiuanã) é uma unidade de preservação permanente de 33.000 ha, inserida na Floresta Nacional de Caxiuanã com área total de 330.000 ha, e é destinada exclusivamente à pesquisa científica. A fitofisionomia predominante é de floresta densa de terra firme que ocupa 85 % da área (Lisboa, 1999). De um modo geral a vegetação encontra-se em estado primário de conservação, constituindo uma área de preservação *in situ* para as diversas espécies ali presentes, e entre elas *T. speciosum*. Segundo Almeida et al (1993) a densidade populacional de *T. speciosum* nas florestas de Caxiuanã é baixa, apresentando em 4 ha estudados, apenas 8 indivíduos com DAP igual ou superior a 10 cm.

Os indivíduos utilizados neste estudo encontram-se localizados em quatro pontos distintos da Estação científica (Figura 2): **Ponto 1-** na mata de terra firme da ECFPn/MPEG, trilha adjacente a entrada da parcela principal; **Ponto 2-** em terra firme, na área das instalações da base física da ECFPn/MPEG; **Ponto 3-** em área de mata secundária, nas proximidades das casas dos ribeirinhos denominada “caiçara”; e **Ponto 4-** em área de várzea, na mata do “caiçara” às margens do Rio Caxiuanã. A utilização dos diferentes pontos variou conforme a presença de árvores de cacauí com flores nos dias das visitas.



■ Área utilizada para agricultura (roça) ● Residência dos ribeirinhos ▲ Heliporto

Figura 2: localização dos pontos utilizados na Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Município de Melgaço, Pará. Ponto 1: Trilha adjacente a central; Ponto 2: área das instalações da base física da ECFPn; Ponto 3: Caiçara, próximo a casa dos ribeirinhos e ponto 4: Mata do caiçara.

2- Caracterização das populações de cacauí nas duas áreas estudadas:

a) Estrutura populacional de cacauí:

A análise populacional de cacauí, foi realizada com base no estudo de todos os indivíduos presentes em uma parcela de 4 hectares, definida por sorteio entre os 32 ha utilizados para o estudo de DAP e altura das árvores de cacauí, no ponto 1 da ECFPn. Na CGAON foram considerados todos os indivíduos presentes na parcela 2, de 2 hectares, citada no item 1a. Os parâmetros analisados foram: distribuição espacial e frequência das classes de tamanho. Todas as plantas de *T.*

speciosum presentes nas áreas delimitadas para o estudo foram marcadas, numeradas e tomadas medidas do DAP e altura.

b) Estudos Fenológicos:

Na CGAON foram definidas dez árvores por sorteio e na ECFPn foram utilizados dez indivíduos disponíveis nas áreas de melhor acesso (Três indivíduos no ponto 1; três indivíduos no ponto 2; dois no ponto 3 e dois no ponto 4).

O acompanhamento fenológico implicou na análise de todas as fenofases (foliação, floração e frutificação) dos indivíduos. As observações foram realizadas nas duas áreas a cada 15 dias durante 12 meses consecutivos. Para a avaliação de frequência das categorias fenofásicas, foram atribuídas notas de 0 a 3, como se segue: 0- nenhuma frequência nesta categoria; 1- < 30% nesta categoria; 2- $30\% \leq$ e $\geq 60\%$ nesta categoria; e 3- > 60% nesta categoria.

A mudança na foliação, foi considerada efetiva quando obteve-se moda das notas acima de 2. Para floração e frutificação foi considerada a moda das notas acima de 1.

3- Caracterização da guilda de visitantes das flores de cacauí:

a) Identificação e acompanhamento dos visitantes das flores de cacauí e seu período de atividade:

Na CGAON as observações dos visitantes foram realizadas no ano de 2001, nos meses de maior produção floral (julho, agosto e setembro). Em 2002 a

coleta restringiu-se aos horários de maior receptividade das flores de cacauí, apenas para coleta de espécimes de Drosophilidae e Phoridae.

As inflorescências utilizadas para observação dos animais visitantes foram àquelas inseridas no caule até 2 m de altura do solo (*T. speciosum* é uma árvore que apresenta cauliflora). Foram utilizadas três árvores por visita, sorteadas e acompanhadas a cada ¼ de hora, ao longo de 24 horas, com 10 minutos de observação em cada planta.

Na ECFPn estas observações ocorreram no ano de 2000 (dezembro), 2001 (dezembro) e 2002 (julho). Não foi possível encontrar muitas árvores de cacauí com flores em todas as visitas a ECFPn, mesmo que estas visitas tenham sido realizadas mensalmente. No ano de 2000 foi possível utilizar duas árvores que apresentaram inflorescências no dia da visita, com o mesmo procedimento acima citado. Em 2001 e 2002, utilizou-se apenas uma árvore por visita que apresentou inserção de flores acima de 2 metros do solo, para esta observação foi necessário o auxílio de uma escada de 6 metros.

O comportamento de todos os invertebrados encontrados visitando as flores de cacauí, durante o período de observação, foram descritos e posteriormente classificados. Os insetos que apresentaram comportamento indicativo de polinizadores foram coletados com auxílio de aspirador manual, cuidadosamente montados e identificados em nível de espécie. Alguns indivíduos que apresentaram grãos de pólen fixados em seu corpo foram observados sob microscopia de varredura para a identificação destes grãos. Os demais insetos que não apresentaram padrões de comportamento de polinizadores foram coletados em separado com o mesmo procedimento, montados e identificados.

Todos os animais foram depositados nas coleções de invertebrados do Museu Paraense Emílio Goeldi. A identificação foi realizada com auxílio de bibliografia, comparação com espécimes de coleções e, quando foi o caso, por especialistas. Todos os invertebrados foram identificados em nível de família e naquelas famílias de interesse, em espécie ou morfoespécie.

b) Uso dos recursos florais de cacauí:

b.1) Identificação dos insetos presentes nas flores:

Foram utilizadas 3729 flores de cacauí para verificação dos insetos presentes na ECFPn no ano de, 2001 (dezembro) e 2002 (julho). Na CGAON foram verificadas 13946 flores de cacauí, coletadas no ano de 2000 (setembro), 2001 (junho, julho e agosto) e 2002 (junho e julho). Todos os insetos presentes nestas flores foram retirados, identificados e colocados em tubos contendo álcool a 70%.

b.2) Acompanhamento da emergência dos insetos adultos em flores de cacauí:

Vinte mil quatrocentos e oitenta flores de cacauí foram utilizadas para verificação da emergência dos insetos, destas 16574 eram flores vivas e 3906 flores em decomposição. O total de 2217 flores vivas e 1512 flores em decomposição foram provenientes da ECFPn; e 14357 flores vivas e 2394 flores em decomposição da CGAON.

Estas flores foram colocadas em recipientes plásticos de 300 ml, preparados com areia estéril no fundo e tampados com tecido organza (Figura 3). Estes recipientes foram acondicionados no laboratório de criação do MPEG, a uma temperatura de $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, com fotoperíodo de 12 h: 12 h, acompanhados e umidecidos diariamente durante 45 dias.

Todos os dias os insetos emergentes de cada recipiente, foram retirados com auxílio de um aspirador manual, datados, identificados e colocados em tubos contendo álcool a 70%. O tempo de emergência deste insetos foi calculado a partir do dia da coleta até a data de emergência.



Figura 3: Flores de cacauí colocadas em recipientes plásticos contendo areia esterilizada no fundo e tampados com tecido organza, para verificação da emergência dos insetos adultos.

b.3) Acompanhamento da emergência dos insetos adultos em flores de cacauí separadas por categoria floral:

Do conjunto de flores coletadas na CGAON nos meses de junho (2000, 2001 e 2002), julho (2000 e 2001), agosto (2000 e 2001) e setembro (2000) foram separadas três inflorescências definidas aleatoriamente de três árvores sorteadas por visita. Na ECFPn foram coletadas todas as inflorescências presentes na planta no dia da visita, que aconteceu nos meses de julho (2002) e dezembro (2001).

Estas inflorescências foram levadas para o laboratório e separadas por categoria floral, em: botão, flor nova e flor velha. Utilizou-se neste experimento 16076 e 2337 flores de cacauí, da CGAON e ECFPn, respectivamente. Estas flores foram colocadas em recipientes (o mesmo procedimento do item b2) por categoria floral (botão; flor nova e flor velha). Da CGAON foram coletados 7422 botões; 6560 flores novas; e 2094 flores velhas. Cada recipiente recebeu entre 10 e 50 unidades florais. Na ECFPn foram obtidos 995 botões; 722 flores novas; e 620 flores velhas, o número de unidades florais por recipiente variou de 5 a 50.

4 – Avaliação da diversidade e similaridade entre as guildas de drosofilídeos:

Foi utilizado o índice de Shannon-Weaver (H') para caracterizar a diversidade de drosofilídeos encontrados visitando as flores de cacauí da ECFPn e coleção de germoplasma "Addison O'Neil". Este índice é obtido através da fórmula:

Índice de diversidade de Shannon-Weaver:

$$H' = \frac{n \log n - \sum_{i=1}^k f_i \log f_i}{n}$$

Onde, k é o número de categorias (espécies), f_i representa a proporção das observações encontradas na categoria i e n é o número total de indivíduos.

A similaridade dos drosofilídeos foi analisada utilizando o coeficiente de Jaccard que é obtido através da fórmula:

Coeficiente de Jaccard:

$$C_j = j / (a+b-j)$$

Onde j é o número de espécies em comum para as duas localidades, a e b é o total de espécies em cada localidade, respectivamente.

III. RESULTADOS

1- Caracterização das populações de *T. speciosum* nas áreas estudadas:

a) Estrutura populacional de *T. speciosum* :

A distribuição espacial de *T. speciosum* difere nas duas áreas analisadas, na ECFPn observou-se que as árvores de cacauí formam agregados, em 4 ha verificou-se 23 indivíduos bem próximos, numa distância menor que 15 metros entre eles (Figura 4a). A figura 4b representa a distribuição das árvores de cacauí na CGAON, onde as mesmas foram plantadas uniformemente em fileiras de 3 metros de distância entre si, contendo também outras espécies do gênero *Theobroma* que não foram representadas na referida figura, mas que estão em fileiras uniformes inseridas nas parcelas, aqui representadas em branco.

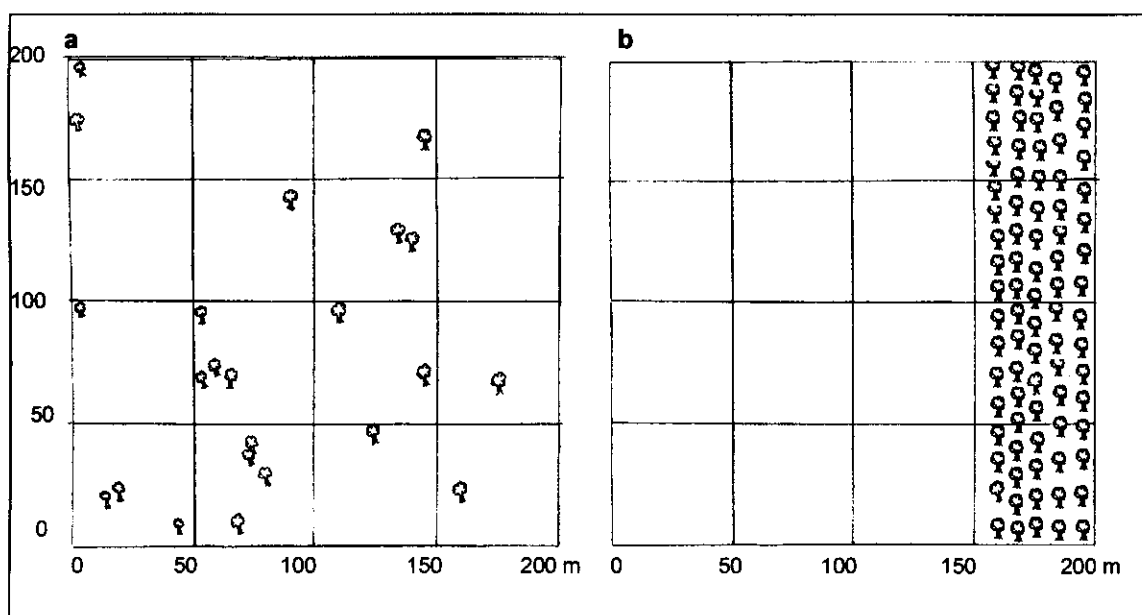


Figura 4: Distribuição espacial das árvores de cacauí (*T. speciosum*). a) Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, município de Melgaço, Pará, Brasil; b) Coleção de germoplasma "Addison O'Neil", Belém, Pará, Brasil.

Foram mensurados 109 indivíduos na ECFPn e 206 na CGAON quanto ao DAP e altura. O DAP variou de 0,63 a 20 cm, com média de $6,35 \pm 0,41$ na ECFPn e na CGAON a média foi de $17,2 \pm 0,26$ cm com variação entre 7,63 cm a 31,51 cm (Figura 5).

A altura das plantas não variou nas duas áreas estudadas. Na ECFPn a média foi de $7,35 \pm 0,43$ e na CGAON a média foi de $7,8 \text{ m} \pm 0,33$ (Figura 6).

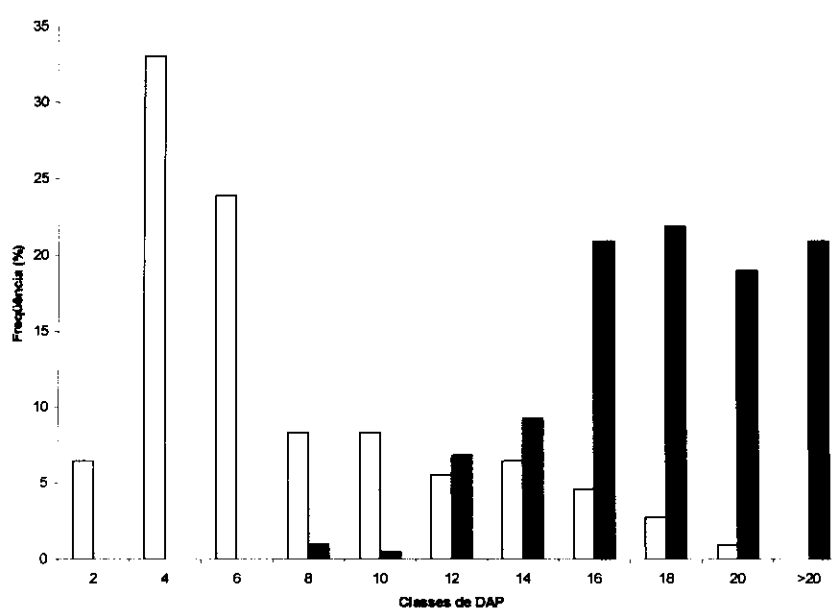


Figura 5: Classes de DAP das árvores de cacaú da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Melgaço-Pa, em barras claras, N=109. E DAP das árvores da coleção de germoplasma "Addison O'Neil", EMBRAPA/CPATU, Belém-Pa, em barras negras, N=206.

A distribuição etária da população de cacaú foi baseada nos valores de DAP, os valores superiores a 10 cm foi considerado como um indicativo de plantas adultas. Na ECFPn 15% das árvores de cacaú apresentaram valores superiores a 10 cm e na CGAON 99% das plantas.

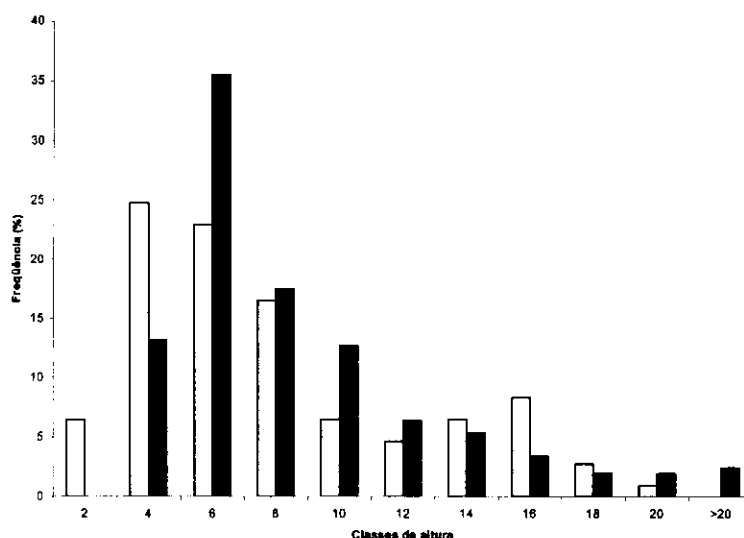


Figura 6: Classes de altura das árvores de cacauí (*T. speciosum*) da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, município de Melgaço, Pará, Brasil, em barras claras, N=109. E altura das árvores da coleção de germoplasma "Addison O'Neil", Belém, Pará, Brasil, em barras negras, N=206.

b) Estudos fenológicos:

A tabela 1 mostra o número de árvores observadas com flores, nas duas áreas estudadas, durante os doze meses de observação. Na CGAON o maior número de árvores com flores foi encontrado nos meses de agosto e setembro, coincidindo com os meses de menor precipitação, acima de 100mm, e maior temperatura, 27° C (Figura 7). Na ECFPn o maior número de árvores com flores ocorreu também nos meses de agosto e setembro que coincidiu com o índice de menor precipitação e maior temperatura (Figura 8).

Tabela 1: Número de árvores de cacauí com flores, obtidas em 10 árvores acompanhadas ao longo de um ano de observação, na ECFPn e na CGAON.

	jan.	fev.	mar.	abr.	maio	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.
ECFPn	0	2	1	2	0	0	3	7	6	2	1	2
CGAON	2	0	0	0	3	3	6	10	9	7	3	1

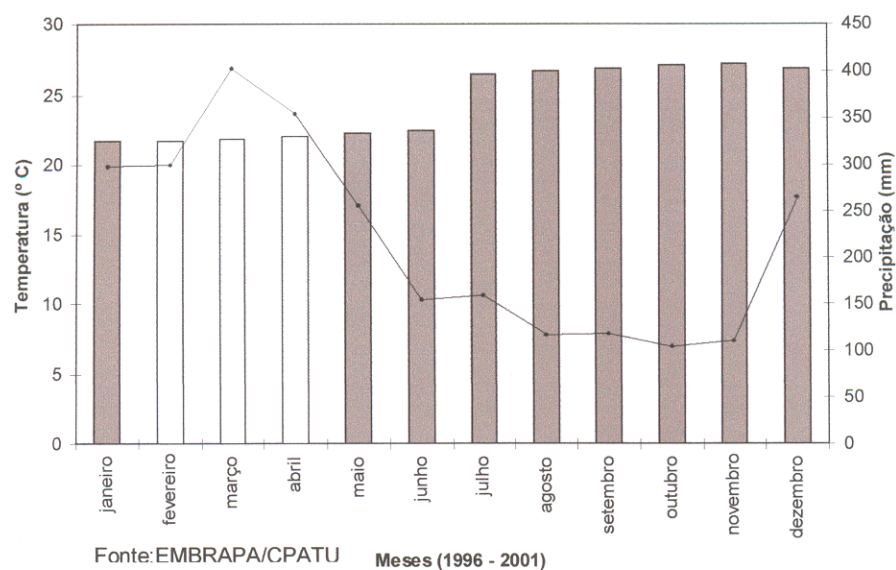


Figura 7: Variação média mensal da precipitação (em linha) e da temperatura (em barras) da coleção de germoplasma "Addison O'Neil", EMBRAPA/CPATU, Belém-Pa. Em cinza os meses onde foram observadas flores entre as 10 árvores acompanhadas no estudo fenológico.

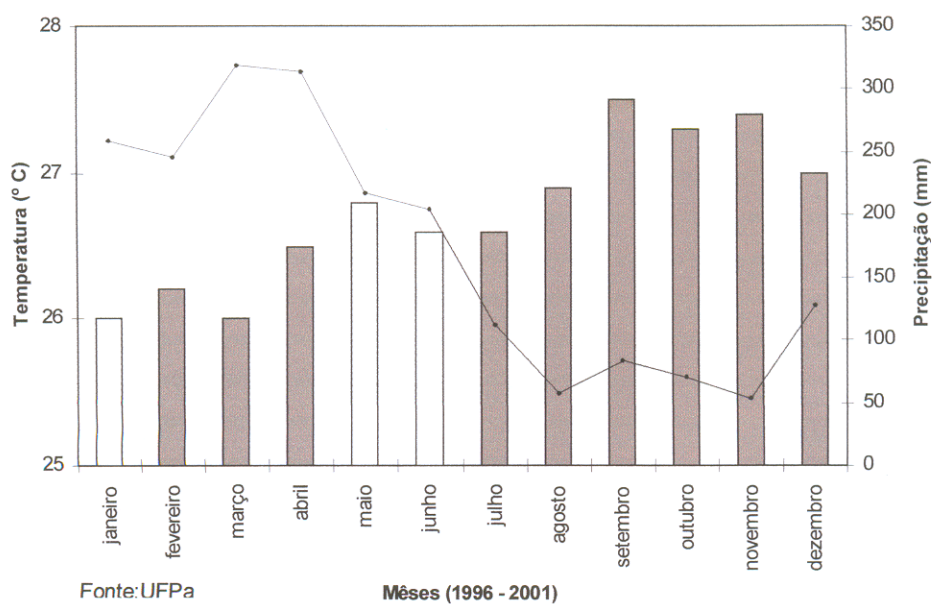


Figura 8: Variação média mensal da precipitação (linha) e da temperatura (em barras) da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Melgaço-Pa. Em cinza os meses onde foram observadas flores entre as 10 árvores acompanhadas no estudo fenológico.

Com base na moda 2 das notas atribuídas a cada fenofase, a mudança na foliação das árvores de cacauí observadas na ECFPn, ocorreu nos meses de abril e outubro. Na CGAON nos meses de setembro, outubro e dezembro. A floração ocorreu nos meses de novembro e dezembro na ECFPn e de agosto a outubro na CGAON. Neste último a frutificação foi observada nos meses de fevereiro e novembro. Na ECFPn, nas dez árvores estudadas, não foi detectado qualquer fruto (Tabela 2). Porém observou-se frutos em uma árvore de cacauí que não foi utilizada para acompanhamento fenológico, em novembro de 2002.

Tabela 2: Indicação das fenofases de cacauí, obtidas em 10 árvores acompanhadas, ao longo de um ano de observação, com base na moda das notas atribuídas a cada fenofase. Verde representa as fenofase na ECFPn e em cinza na CGAON.

	jan.	Fev.	Mar.	abr.	maio	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.
Foliação												
Floração												
Frutificação												

Notas superiores a 2

■ Coleção de germoplasma "Addison O'Neil"

■ Estação Científica Ferreira Penna

2- Caracterização da guilda de visitantes das flores de cacauí:

a) Identificação e acompanhamento dos visitantes das flores de cacauí:

As flores de cacauí foram visitadas por uma grande diversidade de animais invertebrados, predominantemente insetos. Os insetos presentes nas flores de cacauí foram classificadas de acordo com a utilização do recurso em: polinizadores, predadores e oportunistas (Tabela 3). Foi considerado polinizador aquele que buscou recurso alimentar nas flores nos horários de maior receptividade da mesma e que percorreu as partes masculinas e femininas da flor, sempre num mesmo ritual de visita (androceu depois

gineceu), como no caso dos drosofilídeos e forídeos. Foi considerado oportunista, os indivíduos que utilizaram outras partes da flor (sépala e pétala) como recurso alimentar. Os predadores foram àqueles que visitaram a flor com o objetivo de consumir outros organismos ali presentes, alguns aracnídeos, coleópteros e himenópteros.

Tabela 3: Classificação do comportamento dos visitantes das flores de cacauí.

Famílias	Comportamento		
	Polinizador	Predador	Oportunista
Phoridae	X		
Drosophilidae	X		
Cecidomyiidae			X
Psychodidae			X
Curculionidae			X
Nitidulidae			X
Staphylinidae		X	
Vespidae		X	X
Apidae			X
Formicidae			X
Thripidae			X
Araneae		X	

A tabela 4 mostra, nos três meses estudados, as classes, ordens e famílias dos indivíduos visitantes das flores de cacauí da CGAON, com base na observação de 12 árvores em quatro visitas a campo, totalizando 96 horas em todo o período estudado. Foram coletados 1084 indivíduos de 19 famílias, a ordem Diptera foi a mais representativa com o maior número de famílias, pelo menos 6 identificadas. Dentre estas as famílias Cecidomyiidae e Drosophilidae foram as mais abundantes. Hymenoptera e Coleoptera foram as ordens subsequentemente representadas por, pelo menos, 3 e 4 famílias identificadas respectivamente. Considerando-se todas as famílias observadas,

aquelas representadas com maior número de indivíduos foram: Formicidae e Thripidae.

A tabela 5 representa os invertebrados visitantes das flores de cacauí da ECFPn. Estes dados foram obtidos utilizando duas árvores no ano de 2000, uma árvore em 2001 e uma em 2002, totalizando 41 horas de observação. As ordens mais representativas foram: Hymenoptera e Diptera. Phoridae foi a família mais abundante da ordem Diptera, com 89 indivíduos. Entre os himenópteros a família Formicidae foi a melhor representada, com 102 indivíduos. 38% dos visitantes das flores de cacauí foram da família Vespidae, 24% da família Formicidae e 43% da família Phoridae, nos anos de 2000, 2001 e 2002, respectivamente.

Tabela 4: Número de indivíduos coletados das diferentes classes, ordens e famílias coletados visitando as flores de cacauí (*T. speciosum*) da CGAON, nos meses de julho a setembro de 2001.

Classe	Ordem	Família	julho	Agosto	Setembro	Total
Insecta	Coleoptera		6	10	2	18
		Curculionidae	3	6	1	10
		Escarabeidae		1		1
		Nitidulidae	2	3		5
		Staphylinidae	1			1
		Outros			1	1
	Collembola			2		2
	Dictyoptera	Blattidae		3	1	4
	Diptera		39	53	68	160
		Cecidomyiidae	11	31	33	75
		Ceratopogonidae		2		2
		Drosophilidae	18	8	28	54
		Lauxanidae			1	1
		Micropezidae		1		1
		Phoridae	1	1		2
		Outros	9	10	6	25
	Hemiptera			4	2	6
	Hymenoptera		9	361	292	662
		Apidae		3	2	5
		Formicidae	7	350	284	641
		Vespidae		1	4	5
		outros	2	7	2	11
	Lepdoptera			1		1
	Ortoptera	Plasmatidae		2		2
	Thysanoptera	Thripidae	2	77	137	216
Insecta Total			56	513	502	1071

Tabela 4: Número de indivíduos coletados das diferentes classes, ordens e famílias coletados visitando as flores de cacauí (*T. speciosum*) da CGAON, nos meses de julho a setembro de 2001 (continuação).

	Araneae		1	4	1	6
		Araneidae			1	1
		Salticidae		1		1
		Thomisidae		1		1
		outros	1	2		3
	Opiliones			4		4
	Chilopoda				1	1
	Diplopoda			1		1
	outros			1		1
Total			1	10	2	13
Total Geral			57	523	504	1084

Tabela 5: Número de indivíduos coletados das diferentes classes, ordens e famílias visitantes das flores de cacauí (*T. speciosum*) da ECFPn, nos meses de julho e dezembro de 2000 a 2002.

Classe	ordem	Família	ano			Total
			2000	2001	2002	
			dezembro	dezembro	julho	
Insecta	Coleoptera		4	12	15	31
		Curculionidae		4	12	16
		Nitidulidae		2	2	4
		Staphylinidae		6	1	7
		outros	4			4
	Diptera		82	24	95	201
		Cecidomyiidae	38	7		45
		Drosophilidae	32	6	2	40
		Phoridae	4		85	89
		outros	8	11	8	27
	Hemiptera			4		5
		Dictyopharidae			1	1
	Hymenoptera		104	17	84	205
		Apidae	5			5
		Braconidae			3	3
		Formicidae	19	16	67	102
		Vespidae	74	1		75
		outros	6		14	20
	Lepidoptera				1	1
	Thysanoptera	Thripidae		8	1	9
Insecta Total			190	65	197	452
	Araneae	Thomisidae			1	1
Total Geral			190	65	198	453

b) Período de atividade dos visitantes das flores de cacauí:

Foram observados insetos ao longo de todo o dia, na CGAON quatro famílias apresentaram maior concentração de indivíduos em horários específicos, estas foram: Phoridae, Apidae, Nitidulidae e Drosophilidae, as duas primeiras nunca representaram mais do que 3% do total de insetos visitantes naqueles horários. Drosophilidae apresentou pico de abundância às 7:00, quando chegou a representar 36% de todos os insetos visitantes neste horário (Tabela 6).

Na ECFPn no ano de 2000 as famílias Drosophilidae e Phoridae apresentaram picos de visitação pela manhã e a tarde. No ano de 2001, as famílias Drosophilidae e Staphylinidae apresentaram maior visitação às 10 e 11 horas, respectivamente. No ano de 2002 a família Phoridae foi a mais representativa, chegando a alcançar 78% dos visitantes às 12 e 16 horas (Tabela 7).

Tabela 6: Abundância dos representantes das ordens e famílias de visitantes das flores de cacauí da coleção de germoplasma "Addison O'Neil", nos meses de julho a setembro de 2001.

Ordem	Família	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Total
Coleoptera	Curculionidae	1							1				2	1	2	1	1		1							10
	Escarabeidae										1		1				1									1
	Nitidulidae						2				1						1									5
	Staphylinidae																	1								1
	Outros																	1								1
Total		1				2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2			1		18
Coliembola								1																		2
Diptera	Blattidae	1																	2	1						4
	Cecidomyiidae	12	1	8	7				3	1			1	1	2	2	4	3	5	3	14	3	2	2	1	75
	Ceratopogonidae																	1								2
	Drosophilidae			1				5	20	6	7	1								7	7					54
	Lauxaniidae							1																		1
Total	Micropezidae								1																	1
	Phoridae																									1
	Outros		1	9	8				1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	4	5	2	1			25
		12	1	9	8			6	23	8	10	3	2	2	2	3	6	5	14	15	19	5	4	2	1	160
		1						1				1			2	2			1							6
Hymenoptera	Apidae												3				1									5
	Formicidae	28	24	34	14	15	9	11	29	25	37	49	67	27	41	36	41	38	29	9	26	16	15	7	14	641
	Vespidae														1	1	1		1							5
	Outros					1			1	1	1	4	1	2	2	1		1								11
		28	24	34	14	16	9	11	29	25	38	51	74	28	44	37	43	38	30	10	27	16	15	7	14	662
Total		1																								1
Lepidoptera																										2
Orthoptera	Plasmidae					1																	1			2
Thysanoptera	Thripidae	16		13	7	2	3	1	1	5	7	7	16	29	23	6	14	29	12	13	2	10				216
Outros												1														1
Insecta Total		58	27	56	29	19	14	19	55	38	56	65	94	59	71	49	65	73	57	39	52	32	20	10	15	1072
Araneae	Araneidae								1								1									1
	Salticidae																									1
	Thomisidae							1					1			1		1								1
	Outros							1	1	1			1			1	1	1								3
																										6
Total																					2			2		4
Opiliones																										2
Outros																				1						2
Total Geral		58	27	56	29	19	14	20	56	38	56	65	95	59	71	50	66	74	58	39	55	32	20	12	15	1084

Tabela 7: Abundância dos representantes das ordens e famílias de visitantes das flores de cacauí da Estação Científica Ferreira Penna, nos meses de julho e dezembro dos anos de 2000, 2001 e 2002.

Ordem	Família	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Total
Coleoptera	Curculionidae								1	5					1	2	3	2								16
	Nitidulidae								2										1							4
	Staphylinidae										3	1			1											7
	Outros				1														1							4
Total					1				1	3	5	3	1	1	1	2	4	2	2							31
Diptera	Cecidomyiidae				25				5	1									2		3	8				45
	Drosophilidae				1	6	7	2	1	3									1	7	4	2	1			40
	Phoridae				1				6	8	11	7	3	7	13	15	5	8								89
	Outros					2			4	4	4	1	1	1	1	1	1	2								27
Total					27	6	9	7	11	16	15	8	4	4	8	14	16	8	17	4	5	9				201
Hemiptera	Dictyopharidae				1				1	1	2															5
																										1
Hymenoptera	Apidae				2	1																				5
	Braconidae								1						1											3
	Formicidae				6	14	11	5	9	17	2	11	4	4	4	2	1	3	3							102
	Vespidae				10	30	15			1	1				2	3	9									75
	Outros								5	6	1	3			1	1	1	1								20
Total					16	46	27	5	15	24	4	14	5	4	5	5	5	13	3							205
Lepidoptera																	1									1
Thysanoptera	Thripidae								1	4	2	1				1										9
Insecta Total																										
Aracnidae	Thomisidae									1																1
Aracnidae Total										1																
Total Geral					44	53	36	15	28	50	25	26	10	14	25	23	23	20	4	5	9					453

c) Comportamento dos drosofilídeos e forídeos na visitação das flores de cacauí ao longo de um período diário:

A família Drosophilidae apresentou-se bastante diversificada, vários morfotipos foram identificados e pelo menos uma nova espécie (ver anexo 1 e 2) foi encontrada visitando as flores de cacauí. Cinco espécies de drosofilídeos: *Drosophila coffeata*; *D. medioestriata*; *D. nebulosa*; *D. neocardini* e *D. speciosa* sp n., três grupos: Saltans (M00018 e M00020), Tripuntata (M00019) e Guarani (M00021) e 14 espécies não determinadas, foram encontrados visitando as flores de cacauí da ECFPn (Figura 9). E na CGAON foram coletadas: *Drosophila ananassae*; *D. nebulosa*; *D. polymorpha* e *D. speciosa* sp. n., dois grupos: Saltans (M00018) e Bromeliae (A01001), uma espécie do gênero *Leucophenga* (A01002) e duas outras não identificadas (Figura 10).

A espécie *Drosophila speciosa* sp. n foi a mais abundante na CGAON, mas não apresentou a mesma abundância na ECFPn, porém em ambos locais notou-se a maior concentração de sua visitação pela manhã.

Na ECFPn, 3 espécies de forídeos foram identificados visitando as flores de cacauí: *Dohrniphora* sp.; *Megaselia* sp.; *Pseudohypocera kerteszi* (Figura 11). E somente uma espécie, a *P. kerteszi*, foi encontrada na CGAON (Figura 12). Os representantes destas famílias apresentaram picos de visitação pela manhã e tarde nas duas áreas estudadas.

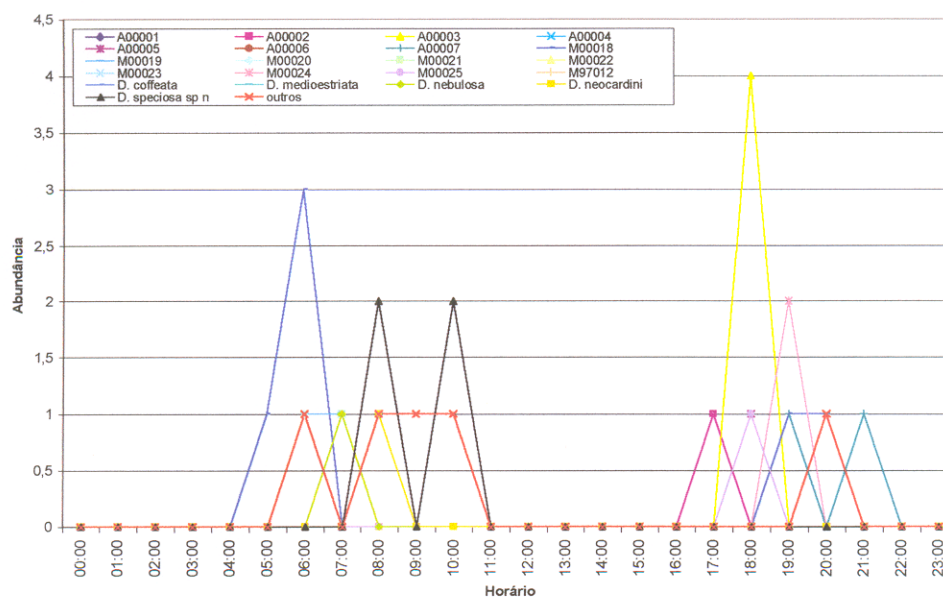


Figura 9: Abundância de drosofilídeos visitando as flores de cacauí da ECFPn, ao longo de um período diário, nos meses de julho e dezembro de 2000, 2001 e 2002

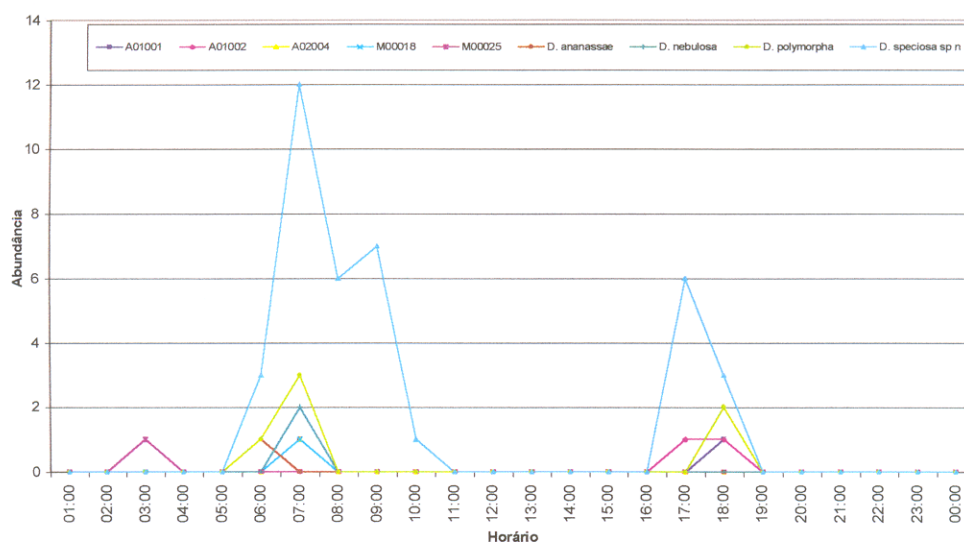


Figura 10: Abundância de drosofilídeos visitando as flores de cacauí da CGAON, ao longo de um período diário, nos meses de julho e setembro de 2001.

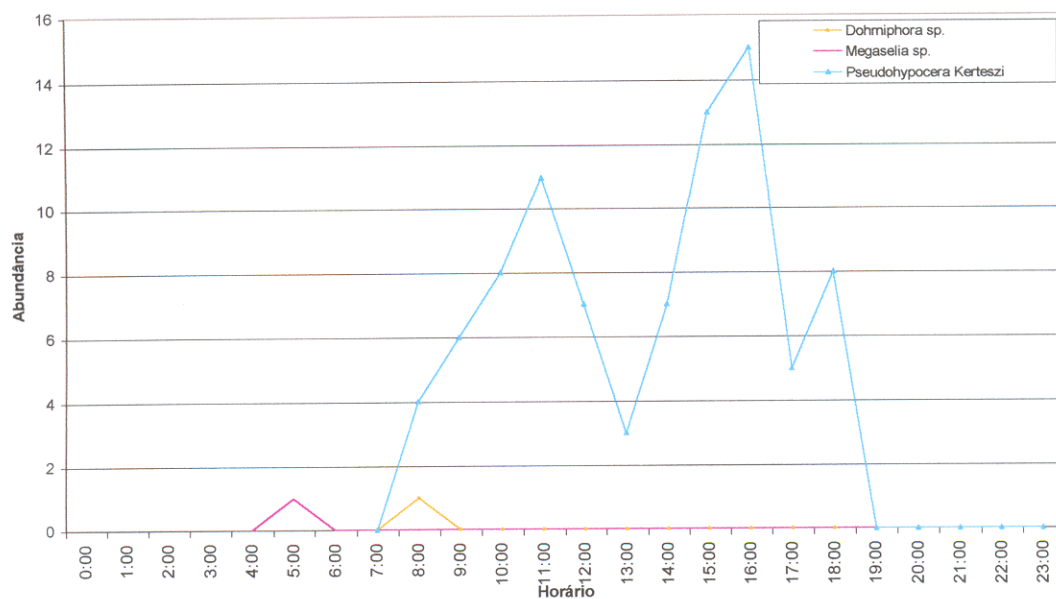


Figura 11: Abundância de forídeos visitando as flores de cacauí da ECFPn, ao longo de um período diário, nos meses de julho e dezembro de 2000, 2001 e 2002

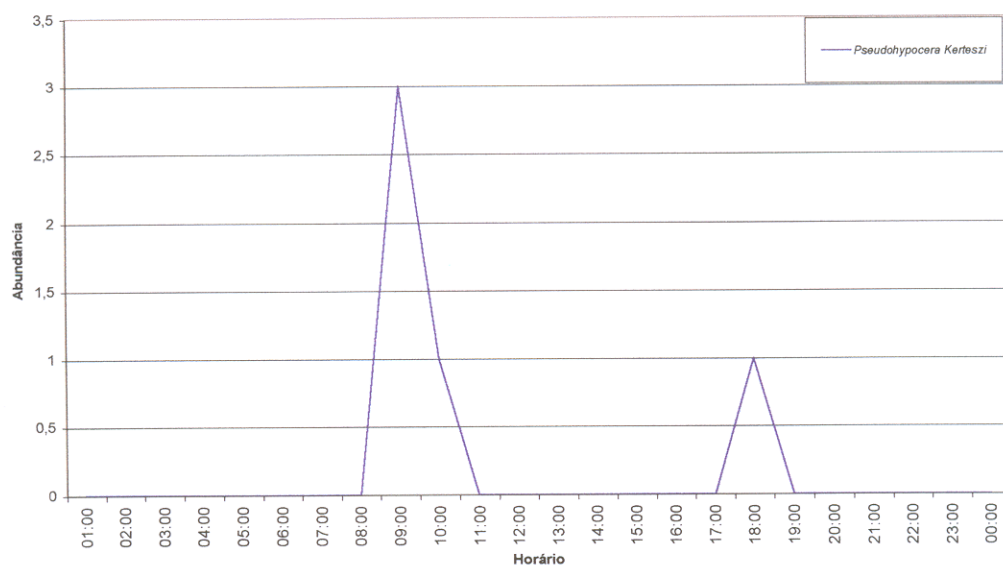


Figura 12: Abundância de forídeos visitando as flores de cacauí da CGAON, ao longo de um período diário, nos meses de julho e setembro de 2001.

Na CGAON de julho a setembro de 2002, coletou-se, das 8 às 11 h, horário em que as flores de cacauí apresentam maior receptividade, 75 drosofilídeos e 4 forídeos, todos eles visitaram o androceu e o gineceu da flor, nesta ordem (Tabela 8).

Tabela 8: Número de indivíduos de Drosophilidae e Phoridae visitando as flores de cacauí nos horário de maior receptividade destas flores. Provenientes da coleção de germoplasma "Addison O'Neil", em coletas realizadas de julho a setembro de 2002.

Família	espécie	8:00	9:00	10:00	11:00	Total
Drosophilidae	A02007			1		1
	<i>D. ananassae</i>			1		1
	<i>D. malerkotliana</i>	1	1			2
	<i>D. polymorpha</i>	1	3	2		6
	<i>D. speciosa</i> sp n	9	32	24		65
Drosophilidae Total		11	36	28		75
Phoridae	<i>Pseudohypocera</i>		3	1		4
	<i>Kerteszi</i>					
Phoridae Total			3	1		4
Total		11	39	29		79

A figura 13 mostra a abundância dos indivíduos de Drosophilidae e Phoridae, coletados neste trabalho na CGAON, comparadas com os horários de maior receptividade das flores de cacauí ao longo de um período diário de acordo com as curvas de receptividade das flores de cacauí produzidas com base nos dados de Souza e Venturieri, 1998. Esta receptividade foi medida pela contagem das bolhas formadas na solução de Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) devido a liberação de Oxigênio nesta solução, e pela visualização da quantidade de exsudato nos braços estigmáticos. As maiores abundâncias em ambas famílias coincide com o de maior receptividade floral, sendo que os drosofilídeos foram mais representativos, chegando a 85 indivíduos no horário das 6 da manhã.

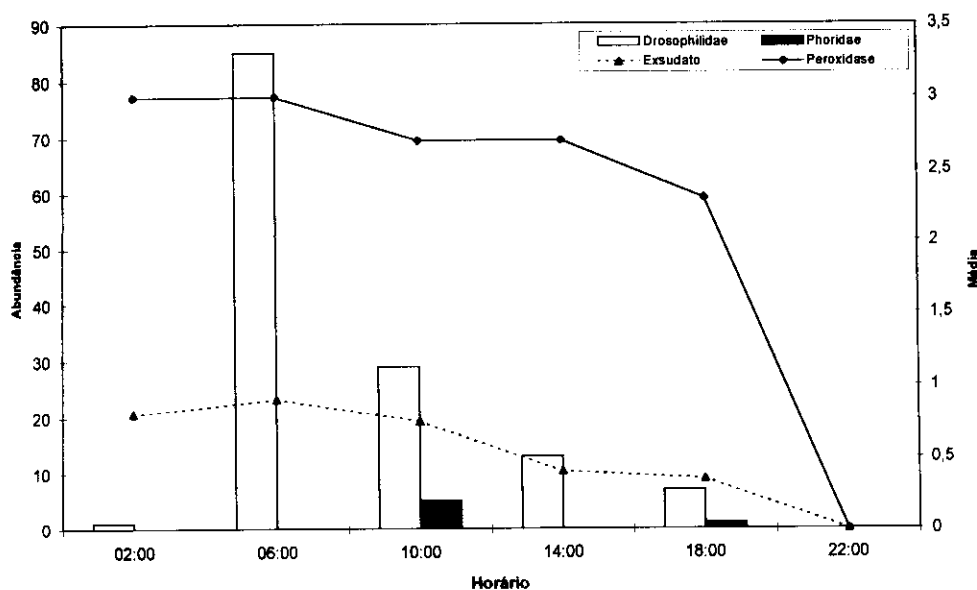


Figura 13: Número de indivíduos de Drosophilidae (barras claras) e Phoridae (barras negras) nas flores de cacauí e as curvas de receptividade destas flores ao longo de um período diário com base nos dados de Souza & Venturieri, 1998, da coleção de gemoplasma "Addison O'Neil". Em linhas contínuas a média da reação da peroxidase e em linhas pontilhadas a média de produção de exsudato.

d) Carreamento de pólen pelos drosofilídeos e forídeos:

Os indivíduos de ambas famílias apresentaram padrões de visitação e comportamento de polinização nas flores de cacauí coincidindo com os horário de maior receptividade destas flores. Uma espécie de drosófila, *D. speciosa* sp. n. e uma espécie de forídeo, *P. kerteszi* foram observados atentamente sob microscopia de varredura, em cada parte do corpo foi averiguado a presença ou ausência de grãos de pólen. Foram detectados grãos de pólen de *T. speciosum* no mesonoto e nas pernas das duas espécies, sendo que em *P. kerteszi* também foi encontrado pólen de outras espécies de planta nas pernas anteriores, entre as cerdas. A figura 14 mostra a presença destes grãos no corpo destes insetos.

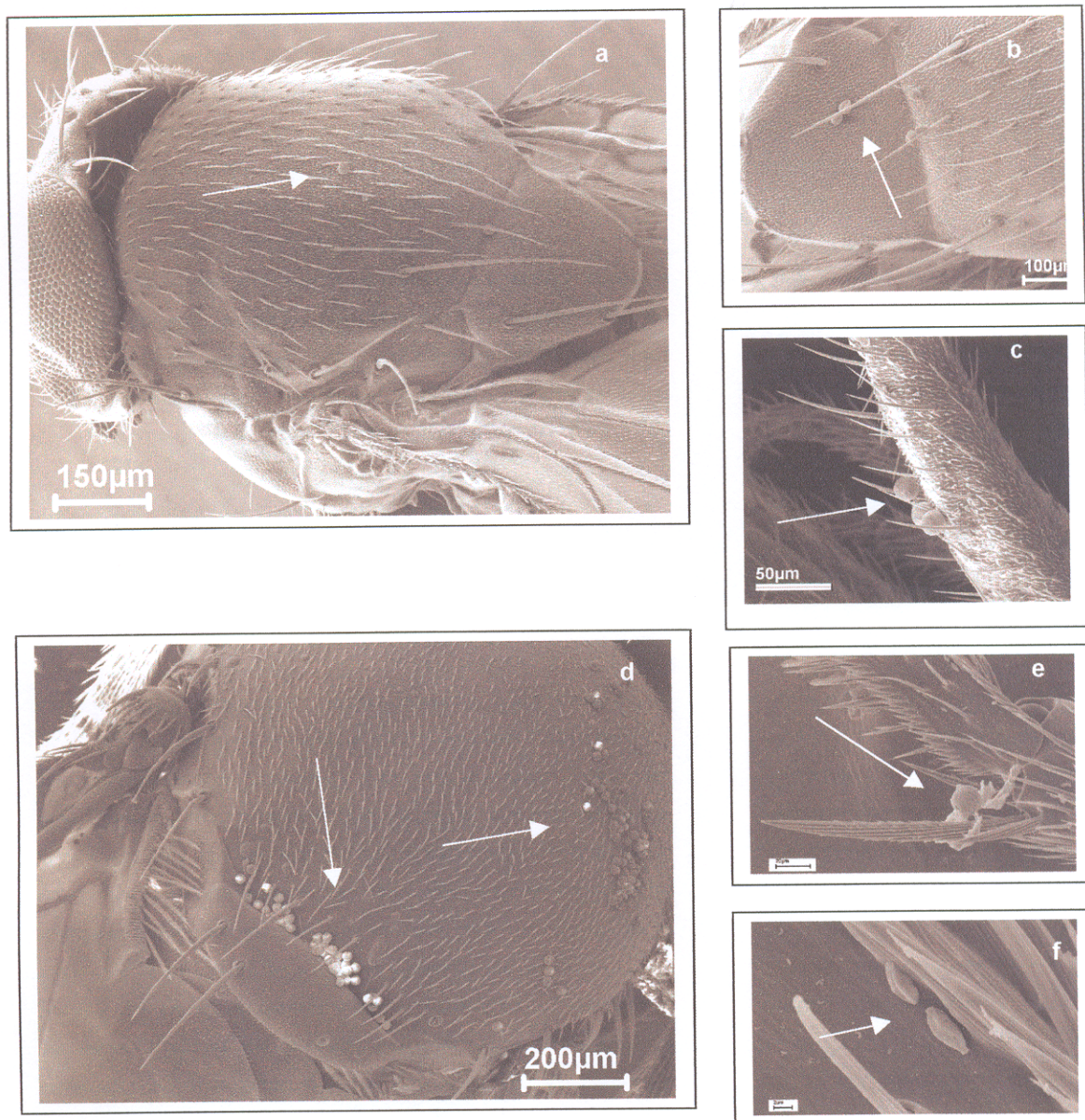


Figura 14: Grãos de pólen de *T. speciosum* distribuídos no corpo dos insetos. a) *Drosophila speciosa* sp n., grãos de pólen no mesonoto; b) Pólen no escutelo de *D. speciosa* sp n.; c) Pólen nas pernas de *D. speciosa* sp n.; d) *P. kerteszi*, grãos de pólen no mesonoto; e) Pólen nas pernas de *P. kerteszi*; e f) Pólen de outra espécie de planta na perna de *P. kerteszi*.

e) Avaliação da diversidade e similaridade entre as guildas de drosofilídeos nas duas áreas de preservação:

A maior diversidade dos drosofilídeos visitantes das flores de cacauí foi encontrada na ECFPn onde em apenas 4 árvores acompanhadas por 5 dias totalizando 40 horas de observação, obteve-se 40 indivíduos de 23 espécies (5

determinadas). Enquanto que na CGAON 129 indivíduos de 9 espécies (5 determinadas) foram coletados em 12 árvores em 96 horas.

O índice de Shannon calculado foi de $H' = 1,2$ para coleção de germoplasma "Addison O'Neil" e $H' = 2,8$ para ECFPn. A similaridade faunística entre os drosofilídeos das duas áreas estudadas foi de 0,13% de acordo com o índice de Jaccard. Que refletiu a existência de apenas quatro espécies comum às duas áreas: *D. speciosa* sp. n, *D. nebulosa*, e morfotipos M00025 e M00018.

A guilda da ECFPn foi composta em sua maioria por espécies que apresentam características morfológicas provavelmente adaptativas ao uso de flores como: pilosidade e presença de cerdas modificadas nas placas do ovipositor. Enquanto que as espécies da CGAON são predominantemente saprófitas.

f) Comportamento de polinização:

Os insetos da família Drosophilidae e Phoridae além de visitarem as flores de cacauí, no horário de maior receptividade floral, carregarem pólen em seus corpos, também apresentaram comportamento característicos de polinizadores. O tamanho destes insetos propiciou melhor movimentação no aparato floral permitindo que os mesmos pudessem visitar os órgãos reprodutivos da flor de cacauí. Estes indivíduos ao primeiro contato com a flor pousavam na lígula, passavam para cógula, aonde fica localizado o androceu (circuito 1, figura 15), e posteriormente se direcionavam para o gineceu encostando o dorso coberto de grãos de pólen nos braços estigmáticos (circuito 2, figura 15). Observou-se que estes insetos se encaminhavam até a

base do ovário, permitindo maior permanência dos mesmos no gineceu, possibilitando o desprendimento dos grãos de pólen no estigma. Estes indivíduos foram encontrados alimentando-se de substâncias na base da cógula. Alguns drosofilídeos também foram observados copulando nas flores de cacauí.

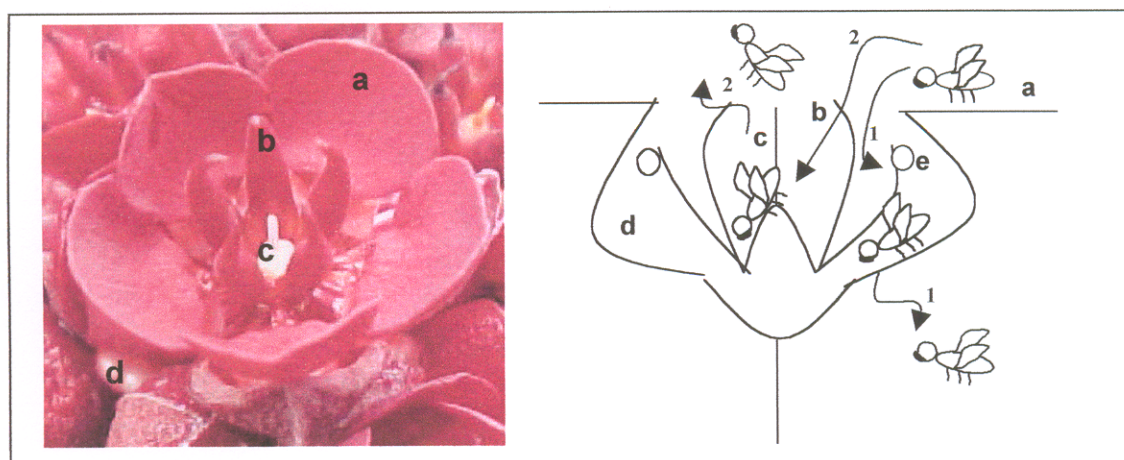


Figura 15: Flor de *Theobroma speciosum* e diagrama floral apresentando o caminho percorrido pelos insetos. a: lígula; b: estaminodios; c: gineceu (braços estigmáticos e ovário); d: cógula; e: androceu (anteras). Circuito 1, visita ao androceu. Circuito 2, visita ao gineceu.

g) Uso dos recursos florais de cacauí (*T. speciosum*) pelos insetos:

g.1) Identificação dos invertebrados presentes nas flores:

Na CGAON a maioria dos invertebrados retirados de dentro das flores foram representantes das famílias Formicidae (70,6 %), Curculionidae (12,2%) e Thripidae (8,6%), os outros invertebrados foram pouco representados. Na ECFPn a família Formicidae também foi a melhor representada (64,71%), sendo que entre os coleópteros a família Staphylinidae foi a mais abundante, seguidas de nitidulídeos (5,7%), para os demais a frequência não chegou a 1% dos animais nestas flores (Tabela 9 e 10).

Tabela 9: Invertebrados retirados em laboratório, provenientes das flores de cacauí da CGAON. N=1335.

Ordens	Famílias	Frequência
Coleoptera	Curculionidae	12,2
	Nitidulidae	2,0
	Staphylinidae	0,8
		15,0
Collembola		0,1
Dermaptera		0,1
Dictyoptera	Blattidae	0,2
Diptera	Drosophilidae	0,9
	Outros	0,5
		1,4
Endriophthalma		0,2
Hemiptera		0,5
Hymenoptera	Formicidae	70,6
	Outros	2,8
		73,4
Thysanoptera	Thripidae	8,6
Araneae	Salticidae	0,2
	Scytodidae	0,3
	Thomisidae	0,1
		0,5

Tabela 10: Invertebrados retirados em laboratório, provenientes das flores de cacauí da ECFPn. N=562

Ordens	Famílias	Frequência
Coleoptera	Curculionidae	1,43
	Nitidulidae	5,70
	Staphylinidae	8,02
	Outros	0,36
		15,51
Collembola	Entomobrydae	0,36
Diptera	Cecidomyiidae	0,89
	Drosophilidae	0,89
	Phoridae	0,18
	Outros	0,18
		2,14
Hemiptera		3,03
Hymenoptera	Formicidae	64,71
	Outros	0,18
		64,88
Thysanoptera	Thripidae	13,73
Araneae	Ctenidae	0,18
Endriophthalma		0,18

g.2) Observação da emergência dos insetos adultos em flores de cacauí:

Na CGAON foram coletadas 16751 flores, 25,67% (4300 flores) deste total produziram insetos. 950 indivíduos a partir de flores vivas e 1641 de flores em decomposição.

A ordem Diptera foi a melhor representada, com 1282 indivíduos da família Psychodidae que somente emergiram a partir de flores em decomposição. Os 623 indivíduos da família Cecidomyiidae emergiram na maioria em flores vivas e os 551 drosofilídeos, distribuíram-se da seguinte maneira: 317 de flores vivas e 240 de flores em decomposição (Tabela 11). As espécies de drosofilídeos emergentes das flores vivas foram *D. speciosa* sp. n e um indivíduo de *D. malerkotliana* e nas flores em decomposição as espécies *D. melanogaster* e *D. polymorpha*, sendo que *D. speciosa* sp. n também foi encontrada emergindo de flores em decomposição. Os resultados de

emergência a partir de flores da ECFPn foram menos representativos do que na CGAON, provavelmente em função das dificuldades encontradas de manipulação e transporte do material.

Na ECFPn obtiveram-se 354 indivíduos emergentes a partir de 1477 flores, do total de 3729 coletadas, a ordem Coleoptera foi a mais numerosa, com 312 indivíduos, a maioria oriundos de flores vivas, a família Curculionidae correspondeu a 89% dos indivíduos emergentes. Na ordem Diptera a família Drosophilidae correspondeu a 21% dos indivíduos emergentes, representados por 4 indivíduos de *D. speciosa* sp. n. emergidos tanto de flores vivas quanto em decomposição (Tabela 12).

Tabela 11: Insetos emergentes das flores de cacauí, provenientes da coleção de germoplasma "Addison O'Neil".

Ordem	Família	2000			2001			2002			Total
		flor viva	Flor em Decomposição	total	Flor Viva	flor em decomposição	total	flor viva	Flor em decomposição	total	
Coleoptera	Nitidulidae		1	1	1	14	15	1	2	3	19
	Outros					1	1				1
	Staphylinidae	1	1	2	2	9	11				13
	Total	1	2	3	3	24	27	1	2	3	33
Diptera	Cecidomyiidae	226	13	239	261	4	265	95	26	121	625
	Ceratopogonidae				1		1				1
	Drosophilidae	73	136	209	198	95	293	46	9	55	557
	Outros	1	19	20	5	14	19		2	2	41
	Phoridae					3	3				3
	Psychodidae		1276	1276		6	6				1282
Total		294	1442	1736	465	122	587	141	37	178	2501
Hymenoptera		5	3	8	28		28				36
Lepdoptera		8	7	15		2	2	4		4	21
Total Geral		308	1454	1762	496	148	644	146	39	185	2591

Tabela 12: Insetos emergentes das flores de cacauí, provenientes da Estação Científica Ferreira Penna.

Ordem	família	2001			2002			Total
		flor viva	Flor em decomposição	total	flor viva	Flor em decomposição	total	
Coleoptera	Curculionidae	60	38	98	198	5	203	301
	Nitidulidae					7	7	7
	Staphylinidae	4		4				4
Total		64	38	102	198	12	210	312
Diptera	Cecidomyiidae				1		1	1
	Drosophilidae		2	2	2		2	4
	outros	6	7	13		1	1	14
Total		6	9	15	3	1	4	19
Hymenoptera		1		1				1
Lepdoptera		3		3				3
Total Geral		74	47	121	201	13	214	335

g.3) Tempo de emergência dos insetos no laboratório:

A tabela 13 apresenta o tempo de desenvolvimento em laboratório, para os diversos grupos emergentes das flores de *T. speciosum* provenientes da CGAON e da ECFPn.

Na ECFPn os representantes da família Curculionidae levaram até 23 dias para completar seu desenvolvimento, seguidos da família Nitidulidae com até 22 dias. Na família Cecidomyiidae e Staphylinidae somente um indivíduo emergiu das flores de cacauí, com 23 e 16 dias respectivamente. *Drosophila speciosa* sp. n foi a única espécie de drosofilídeos que emergiu das flores de cacauí, com no máximo 12 dias de desenvolvimento.

Nas flores de cacauí da CGAON os indivíduos da família Cecidomyiidae apresentaram maior tempo de desenvolvimento, com até 32 dias, posteriormente as famílias Staphylinidae e Psychodidae, com tempo de desenvolvimento de 18 e 13 dias, respectivamente. Três espécimes da família Phoridae, *Megaselia* sp., levaram 11 dias para se desenvolverem nestas flores.

Na família Drosophilidae as espécies *Drosophila malerkotliana* e *D. melanogaster* desenvolveram-se com até 10 dias; a maioria dos indivíduos de *D. speciosa* sp. n. teve seu tempo de emergência variando entre 8 e 10 dias e somente dois indivíduos desenvolveram-se com 25 dias. Os demais drosofilídeos emergiram com até 13 dias de laboratório.

Tabela 13: Tempo mínimo e máximo de emergência dos insetos, provenientes da ECFPn e coleção de germoplasma "Addison O'Neil", contadas a partir do dia da coleta das flores até o dia da última emergência.

Famílias	espécies	ECFPn	Coleção de germoplasma
Cecidomyiidae		23	2-32
Ceratopogonidae		-	12
Drosophilidae	<i>Drosophila speciosa</i> sp. n.	9-12	6-25
	<i>D. malerkotliana</i>		10
	<i>D. melanogaster</i>		10
	<i>D. polymorpha</i>		7-8
	A02001		10-12
	A02003		11-12
	A02004		12-13
	A02005		8-12
	A02006		8
Phoridae		-	11
Psychodidae		-	6-13
Nitidulidae		15-22	7-11
Curculionidae		16-23	-
Staphylinidae		16	10-18

g.4) Acompanhamento da emergência dos insetos adultos em flores de cacauí separadas por categoria floral:

A emergência dos insetos a partir das flores separadas por categoria floral estão apresentadas na tabela 14. A maioria destes insetos, em ambas áreas de estudo, originaram-se dos botões. Em flores novas houve menor número de indivíduos que emergiram das flores da ECFPn em relação a outra área estudada.

Na CGAON, os drosofilídeos foram observados originando-se predominantemente de flores novas, 302 indivíduos, sendo 245 de *Drosophila speciosa* sp. n. Os insetos da família Cecidomyiidae predominaram nos botões, 371 indivíduos e os forídeos emergiram de flores velhas, 3 indivíduos, todos *Megaselia* sp.; 26 coleópteros e 7 lepdópteros completam a lista dos emergentes das flores velhas e a maioria dos himenópteros emergiram dos botões (Tabela 15).

Na ECFPn a maioria dos indivíduos que emergiram das flores de cacauí foram representantes da ordem Coleoptera, seguidos da ordem Diptera. A categoria floral botão foi a que apresentou maior número de indivíduos emergentes (255 curculionídeos). Dois indivíduos da espécie *D. speciosa* sp. n. foram encontrados, um emergindo dos botões e um de flores novas (Tabela 16).

Tabela 14: Estimativas do número de indivíduos emergentes por cada 100 unidades florais das diferentes categorias florais de *T. speciosum*, provenientes da CGAON e ECFPn. Considerando-se o conjunto dos emergentes.

Categoria floral	indivíduos emergentes	
	Coleção de germoplasma	ECFPn
Botão	48,85	42,90
Flor nova	19,24	4,09
Flor velha	21,30	19,18

Tabela 15: Estimativa do número de indivíduos emergentes por cada 100 unidades florais das diferentes categorias florais de *T. speciosum*, provenientes da CGAON. Considerando-se cada táxon.

Ordem	Família	espécie	Botão (n=825)	Flor nova (n=1720)	Flor velha (n=1080)
Coleoptera				0,29	2,41
	Nitidulidae			0,12	1,48
	Outros				0,09
	Staphylinidae			0,17	0,83
Diptera			45,33	18,66	18,24
	Cecidomyiidae		44,97	0,76	3,15
	Ceratopogonidae			0,06	
	Drosophilidae	A02001		0,12	0,09
		A02003			0,18
		A02004		0,12	
		A02005		0,06	0,09
		<i>Drosophila speciosa</i> sp n	0,36	17,15	12,13
		<i>Drosophila malerkotliana</i>		0,06	
		<i>Drosophila polymorpha</i>			0,09
	Phoridae	<i>Megaselia</i> sp.			0,28
	Psychodidae				0,56
	Outros			0,29	1,57
Hymenoptera			3,52		
Lepdoptera				0,29	0,65
Total Geral			48,85	19,24	21,30

Tabela 16: Estimativa do número de indivíduos emergentes por cada 100 unidades florais das diferentes categorias florais de *T. speciosum*, provenientes da ECFPn. Considerando-se cada táxon.

Ordem	Família	Espécie	Botão (n=620)	flor nova (n=220)	flor velha (n=245)
Coleoptera			41,77	1,36	17,55
	Curculionidae		41,13	1,36	17,55
	Staphylinidae		0,65		
Diptera			0,81	1,82	1,63
	Cecidomyiidae			0,45	
	Drosophilidae	<i>Drosophila speciosa</i> sp n	0,16	0,45	
	Outros		0,65	0,90	1,63
Hymenoptera			0,16		
Lepdoptera			0,16	0,90	
Total Geral			42,90	4,09	19,18

IV. DISCUSSÃO

1 – Conservação de *Theobroma speciosum* (cacaúí):

O gênero *Theobroma* é considerado como de origem neotropical, com dispersão natural em florestas úmidas estendendo-se da bacia Amazônica até o Sul do México entre as Latitudes 18° N e 15° S. *Theobroma speciosum* distribui-se desde o estado do Maranhão até Cururupu no Acre e Madre de Dios no oeste da Bolívia e Ucayale River no Peru (Cuatrecasas, 1964).

Para Ducke (1953), todos os "cacaueiros" (incluindo todas as espécies amazônicas de *Theobroma* e mais *H. mariae* e *H. camargoana*) fazem parte do sub-bosque da mata pluvial, das terras não inundáveis (terra firme) ou periodicamente inundáveis pelas cheias de rios e lagos (várzea) onde ocupam de preferência a parte raramente ou pouco alagável (restinga). Na "terra firme", a maioria prefere margens de riacho e outros lugares úmidos, entretanto, *T. speciosum* e *T. sylvestre* habitam terras relativamente secas. Nenhuma espécie é encontrada em "campos" naturais (savana) ou nas campinas arenosas com húmus preto dispersos na floresta, nem na "caatinga amazônica" (mata que ocorre na margem do Rio Negro). Segundo Almeida *et al* (1993) espécies de sub-bosque tem condições de baixa luminosidade o que reduz sensivelmente a sua densidade.

Todas as espécies amazônicas do gênero *Theobroma* produzem frutos comestíveis, cujas polpas são usadas no fabrico de sucos, sorvetes, geléias, doces e licores (Venturieri, 1994). O cacau (*T. cacao*) é que tem atualmente maior expressão econômica, por ser a base da indústria chocolateira. No entanto *T.*

speciosum (cacauí) poderá contribuir para o sustento desta indústria chocolateira por ter sementes que também podem ser usadas para fabricação de chocolate (ainda que de qualidade inferior). Portanto o conhecimento da biologia reprodutiva desta espécie poderá contribuir para experimentos direcionados a formação de híbridos capazes de produzir mais sementes ou ao menos maior resistência à doenças, que hoje tem diminuído as plantações de cacau.

O cacauí é uma planta auto-incompatível (Souza & Venturieri, 1998) possui flores hermafroditas agrupadas em buquet florais, constituídas de botões, flores novas e velhas, estas flores apresentam disposições variadas. Em média cada buquet contém 250 flores (Cuatrecasas, 1964). O agrupamento de muitas flores pode ser considerado um aspecto evolutivo para compensar o tamanho individual de cada flor, otimizando a competição dos polinizadores por flores mais vistosas e coloridas. A freqüência em que ocorrem essas espécies hermafroditas na floresta tropical, parece estar relacionada com um sistema floral propício para sua sobrevivência (Almeida *et al*, 1993).

As flores de cacauí apresentam mudanças na coloração de suas estruturas florais ao longo do dia, pela manhã quando as flores completam sua abertura apresentam pétalas e sépalas com tons de vermelho mais intenso e conforme as flores envelhecem esta coloração tende a escurecer. O odor característico de limão é percebido com mais intensidade no horário das 10 horas da manhã (Cuatrecasas, 1964; Souza & Venturieri, 1998). Estas características servem como atrativo para variados grupos de invertebrados, que visitam as flores no horário em que as mesmas estão mais receptivas e acabam atraindo além dos polinizadores outros invertebrados que não estão relacionados com a polinização. Por outro lado

o aglomerado de flores destas inflorescências também funciona como abrigo, o que pode explicar a presença de grupos como quilópodos e diplópodos.

Se por um lado há uma grande variedade de organismos freqüentando estas flores por outro há mecanismos seletivos específicos que servem como atrativo para seus polinizadores, como os nectários florais que se encontram na base da cógula (pélata modificada) (Young, 1984), esta estrutura protege as anteras e somente pequenos insetos conseguem penetrar e acabam ficando sujos de grãos de pólen. Além disto existem barreiras físicas entre o gineceu e androceu que impedem outros visitantes de percorrerem estas estruturas, Endress (1994) classificou este tipo floral como flor armadilha.

Flores de cacauí podem estar intrinsecamente relacionadas com as espécies de drosofilídeos e forídeos, pois estas flores atraem insetos pelo odor característico de suas flores além de apresentar barreiras físicas de modo que somente estes dois grupos de insetos conseguem percorrer ambas as partes, o que é essencial para efetivar a polinização. Esse tipo de estrutura floral é um indicativo de que há uma associação especializada no processo de polinização que somente os insetos capazes de entrar e sair desta estrutura é que poderão ser capazes de efetivar a polinização.

Comparando-se as populações das duas áreas de estudo, as árvores de cacauí não diferiram em altura, mas em diâmetro, provavelmente por que estas árvores num sistema natural disputam nutrientes com outras espécies de plantas, enquanto que em sistemas artificiais o homem se encarrega desta nutrição, através de adubos, maior irradiação solar e podas freqüentes. Propiciando desta

forma maior produção de flores e frutos, o que é de se esperar de uma plantação, principalmente aquelas de importância econômica.

Na área de plantação, assim como em ambiente natural a floração de cacauí ocorreu nos meses de menor pluviosidade e temperatura variável de 20° a 28° C. A frutificação só foi observada na CGAON, ocorrendo nos meses de maior pluviosidade, o que já era esperado, visto que o padrão de sazonalidade em florestas tropicais interfere na fenologia de floração e frutificação da planta (O'Brien 1993 *apud* Pires-O'Brien 1994). O fato de não terem sido observados frutos na ECFPn se dá provavelmente devido à atuação de dispersores, visto que esta planta permanece com seus frutos fixos no caule até o apodrecimento, caso estes não sejam retirados por dispersores, e foi exatamente o que aconteceu na CGAON, todos os frutos de cacauí observados durante os 12 meses de acompanhamento fenológico permaneceram na planta até o apodrecimento dos mesmos.

Os dados deste trabalho mostram que as populações de *T. speciosum* diferem nas duas áreas estudadas, quanto a dados de frequência de jovens e adultos e dispersão dos frutos, o que pode estar relacionado com a nutrição do solo e a presença de outros animais em áreas naturais.

As árvores de cacauí foram observadas na Estação Científica Ferreira Penna com distribuição espacial do tipo agregada, na escala avaliada. Baseado nos valores de diâmetro do caule e altura da planta podemos dizer que as árvores jovens formam este agregado, provavelmente por causa de animais que retiram o fruto para alimento e assim conseguem fazer a dispersão das sementes bem próximas da árvore adulta. Em *T. cacao* essa dispersão pode ocorrer por meio de

duas espécies de macacos, o macaco prego (*Cebus apella*) que conduz mais frutos do que come, promovendo desta forma a colonização em outros habitats e o *Saimiri sciureus*, que comumente se alimenta no próprio local (Bates, 1979 apud Almeida, 1996). Os dispersores de cacauí não são conhecidos. Em plantações, se o sistema de preservação não for eficaz não poderemos observar esta distribuição, devido à ausência ou baixa frequência deste dispersores, como no caso da área da CGAON quando todos os indivíduos presentes foram adultos. Esta ausência de jovens de *T. speciosum* na área de preservação *ex situ* demonstra naturalmente o comprometimento do futuro desta população.

Na conservação, a tarefa atual mais difícil é conseguir reunir o máximo de relações ecológicas num determinado sistema de preservação, para manter o correto equilíbrio entre utilização do recurso e manutenção do mesmo. Porém podemos perceber que num sistema de preservação *in situ* pode-se conservar a maioria das interações ecológicas existentes naquele sistema o que nem sempre é possível em preservações *ex situ*. No entanto se ainda pudermos conservar espécies através do manejo de seus habitats em áreas protegidas, com capacidade para receber populações viáveis a longo prazo, devemos sim optar por este tipo de preservação.

Para tornar sistemas de preservação *ex situ* mais eficientes deve-se levar em consideração todos os organismos que fazem parte do sistema da planta como os predadores, parasitas, polinizadores e dispersores de sementes. Mantendo os processos ecológicos essenciais para a manutenção da diversidade genética, promovendo desta forma a sustentabilidade das espécies e do ecossistema (Sperlllerberg, 1997).

2 - Os visitantes das flores de cacauí:

O cacauí apresentou grande diversidade de invertebrados visitando suas flores, com finalidades diversas como: alimentação, abrigo, reprodução, desenvolvimento e polinização, em ambas as áreas estudadas. Como se segue abaixo:

Ordem Coleoptera: Foram observados pelo menos três famílias de coleópteros comuns às duas áreas estudadas. A família Curculionidae foi a mais abundante nas duas áreas. Estes insetos visitaram as flores de cacauí em horários variados e não apresentaram comportamento de polinizador. Estes insetos também foram observados dentro das flores e emergindo dos botões, levando até 23 dias para completar seu desenvolvimento nestes botões. Sendo que na CGAON os curculionídeos não foram observados nascendo das flores de cacauí. Os nitidulídeos foram observados em menor quantidade visitando e emergindo das flores em torno de 22 dias. Estes insetos são conhecidos por hábitos saprófitos e por utilizarem recursos efêmeros, sejam folhas, flores ou frutos, e neste trabalho *T. speciosum* foi acrescida como mais uma espécie de planta utilizada como fonte alimentar para larvas e adultos destes coleópteros.

Os insetos da família Staphylinidae foram pouco observados visitando ou emergindo das flores, mas quando se observou os insetos dentro das flores, o que foi realizado em laboratório, este número aumentou, provavelmente este aumento está relacionado com a disponibilidade de recurso alimentar dentro destas flores, como ovos e larvas de outros insetos, já que estes insetos são predadores.

Ordem Collembola: Somente dois indivíduos foram coletados na CGAON e que não foram observados visitando as flores de cacauí, provavelmente estavam no corpo de outros insetos que foram capturados.

Ordem Hemiptera: Estes indivíduos foram encontrados somente nos pedúnculos florais, nas duas áreas estudadas. Sem importância na polinização.

Ordem Hymenoptera: Os formicídeos em todos os horário estavam presentes nas flores de cacauí, percorrendo todas as partes florais, e algumas formigas com grãos de pólen pelo corpo. Provavelmente devido o arranjo floral propiciar abrigo para estes insetos. As formigas não apresentaram nenhuma importância para polinização desta espécie.

Os representantes das famílias Apidae e Vespidae foram observados visitando as flores de cacauí pela manhã, mas sempre na cógula aonde estão localizadas as anteras. Não foram observados visitando o estigma em nenhuma ocasião. Estes insetos foram classificados como predadores e oportunistas, pois estão visitando as flores nos horários em que a mesma se encontra receptiva, mas esta visita se restringe apenas ao objetivo de pilhar os grãos de pólen e no caso de algumas vespas preda outros animais. Outros himenópteros que emergiram destas flores podem ser considerados insetos parasitas de dípteros ou de outros insetos.

Ordem Lepidoptera e Ortoptera: Foram os menos freqüentes, sendo que os ortópteros somente foram encontrados nas flores de cacauí da CGAON. Ambos visitaram as flores no início da noite. Estes insetos não estão sendo atraídos pela síndrome floral, apenas estão utilizando os recursos disponíveis nas flores para sua alimentação.

Ordem Thysanoptera: Foram abundantes nas duas áreas estudadas, não apresentaram padrões de visitação e em sua maioria foram encontrados nos botões. Estes insetos são conhecidos como pragas nas plantações pois os mesmos se alimentam de pólen, néctar e outros líquidos florais. Sabe-se que os grãos de pólen são ricos em proteínas o que pode ser importante para a fertilidade destes adultos, que segundo Kirk (1984) vários trips podem comer em torno de 100 grãos de pólen em 15 minutos.

Outras ordens: Estes incluem aracnídeos, diplópodos, quilópodos e opiliones que foram em maioria observados a noite. Todos escondidos entre as flores, exceto os opiliones que percorriam as flores em busca de alimento. Devido a forma em que as flores de cacauí estão arrumadas, a penetração de vários invertebrados que podem utilizar estas flores como abrigo é inevitável.

Ordem Diptera: Nos dois locais estudados as famílias Cecidomyiidae, Drosophilidae e Phoridae sempre estiveram presentes nas flores de cacauí, sendo que os indivíduos da família Cecidomyiidae e Phoridae foram os mais representativos, na CGAON e na ECFPn, respectivamente. Destes, apenas os forídeos, na ECFP não foram observados emergindo das flores. Os insetos da família Psychodidae foram observados emergindo das flores de cacauí coletadas somente na CGAON.

Os cecidomiídeos sempre foram encontrados visitando os botões florais e também a maioria emergiram dos mesmos. Os insetos da família Psychodidae foram observados emergindo de flores em decomposição retiradas da inflorescência e flores obtidas do solo. Fato interessante de se observar pois estas flores oferecem recursos essenciais para o desenvolvimento de fungos e

bactérias que se proliferam em flores em decomposição propiciando recursos alimentares para vários organismos.

Os drosofilídeos e forídeos sempre visitaram as flores novas, estes insetos percorriam o androceu e gineceu, nesta ordem. Esta visita no androceu provavelmente está relacionada com os nectários florais localizados na base da cógula, pétala modificada que protege as anteras, que segundo Young (1984) servem como atrativo para os polinizadores.

Tanto drosofilídeos quanto forídeos freqüentaram a flor pela manhã e pela tarde, nas duas áreas estudadas. Alguns drosofilídeos e uma espécie de forídeo foram observados emergindo destas flores. Isto comprova que a síndrome floral de cacauí funciona, os insetos são atraídos pelas flores no horário em que elas estão receptivas, utilizam as flores de forma variadas e dependendo da rotina destes insetos, os mesmos também retornam à flor em outros horários, como é o caso dos drosofilídeos que são diurnos e apresentam padrões característicos de visitação pela manhã e tarde. Já os forídeos são atraídos pelas flores e permanecem por lá até o entardecer.

Megaselia sp. e *Dohrniphora* sp. foram os forídeos identificados como polinizadores das espécies *Herrania purpurea*, *H. nitida* e *H. albiflora* (Sterculiaceae), gênero próximo de *Theobroma*, todas altamente especializadas para visitação de pequenos insetos, que conseguem penetrar as estruturas florais, que são em forma de armadilha (barreiras físicas entre os órgãos reprodutivos). Os forídeos visitaram as flores logo que as mesmas abriram, provavelmente devido à visualização dos nectários florais que aparecem quando a flor está receptiva, por produzirem grande quantidade de exsudato e também devido

exalarem odor característico (Young, 1984). Uma outra espécie de forídeo, *Megaselia sakaiae* foi indicada como polinizadora de *Aristolochia inflata*, Aristolochiaceae, que além de polinizá-la também utiliza o recurso flor para oviposição, estas flores apresentam barreiras físicas entre os órgãos reprodutivos e que atraem seus polinizadores pelo odor característico de suas flores. A família Aristolochiaceae é conhecida por ter como polinizadores moscas saprófagas das famílias Anthomyiidae, Chloropidae, Milichiidae, Phoridae, Sarcophagidae e Syrphidae e mais recentemente Drosophilidae (Sakai, 2002).

A grande diversidade dos visitantes das flores de cacauí foi representada pelos drosofilídeos, desde diminutos insetos a mais volumosos e a maioria bem pilosos, isto poderá estar estreitamente relacionado com a aderência de grãos de pólen em seu corpo facilitando o processo da polinização. Alguns drosofilídeos já foram indicados como eficientes polinizadores de outras espécies de *Theobroma*, como por exemplo o cacau, que em decorrência da estrutura morfológicas destes insetos facilitou o processo de transporte dos grãos de pólen de uma planta a outra (Massaux et al 1976 apud Lachaise & Tsacas, 1983).

No gênero *Drosophila* muitas espécies têm sido encontradas em flores, a maioria delas nos trópicos, provavelmente por causa de longos períodos de floração e diversidade florística (Heed, 1960). Pelo menos seis grupos foram identificados nestas flores, saltans, tripuntata, guarani, bromeliae, cardini, repleta, assim como um representante do gênero *Leucophenga*, todos estes grupos de espécies são caracterizados como polípagos, utilizando principalmente frutos e flores em decomposição. Dentre estes, o único que é citado como antofílico é o grupo bromeliae (Brncic, 1983).

O grupo bromeliae é atualmente composto por quatro espécies (*Drosophila flarae*, *D. bromelioides*, *D. bromeliae* e *D. aguape*) e uma nova espécie (*D. speciosa* sp. n) (artigo submetido) está sendo proposta para o grupo. Além disso duas outras espécies ainda não identificadas encontradas neste estudo serão possivelmente associadas ao grupo.

Neste trabalho, *D. speciosa* sp. n foi encontrada vivendo nas flores de *T. speciosum* (Sterculiaceae) nas duas áreas estudadas, sendo que na CGAON foi mais abundante. Esta espécie certamente é uma das polinizadoras de cacauí.

A literatura informa que *Drosophila bromelioides*, utiliza o recurso flor de pelo menos 14 espécies de várias famílias de plantas (Brncic, 1983; Heed 1960; Pipkin, 1966). Outras espécies de drosofilídeos têm sido indicadas como polinizadoras. Sakai (2002) identificou *Drosophila* aff. *bromelioides* e *D. aff. flarae* do grupo bromeliae, como polinizadoras de *Aristolochia maxima* (Aristolochiaceae) que é uma planta auto-incompatível e provavelmente atraem seus polinizadores pelo odor de suas flores, estas moscas ocasionalmente utilizam-nas como substrato de oviposição, sendo consideradas por vários autores como generalistas, vivendo em flores de várias espécies de plantas incluindo *Datura* (Solanaceae) e *Ipomea* (Convolvulaceae) (Paterson & Stones, 1952).

3 – Utilização dos recursos florais pelos drosofilídeos:

As flores são consideradas recursos efêmeros, sendo um tipo de substrato temporalmente limitado, dificultando a sua utilização pelos insetos. As espécies de drosófilas antofílicas apresentam características adaptativas relacionadas à

floração das plantas (Brncic, 1983). Em se tratando de flores de cacauí, este recurso fica mais limitado, pois o tempo de cada flor que se abre, dura em torno de 24 horas e a “janela de oviposição” dos drosofilídeos tende a se enquadrar neste tempo. Alguns drosofilídeos levaram até 13 dias para emergirem destas flores e a maioria dos espécimes de *D. speciosa* sp. n levaram entre 8 e 10 dias. Lembrando que o processo de desenvolvimento destes insetos só se concluem quando as flores são não-polinizadas e eliminadas pela planta. No laboratório a espécie *D. speciosa* sp. n vem sendo criada a um tempo médio de desenvolvimento em torno de 7 dias (observação pessoal).

Os drosofilídeos desenvolvem-se em variados tipos de substrato, neste trabalho foi observado o desenvolvimento destes insetos em flores vivas e algumas emergindo de flores em decomposição. As espécies *D. melanogaster* e *D. polymorpha* foram encontradas emergindo somente de flores em decomposição. Estas espécies são saprófitas generalistas e necessitam dos microorganismos (leveduras e bactérias) existentes neste tipo de substrato para sobreviverem (Carson, 1971). Este também é o caso de *D. malerkotliana*, uma espécie invasora do grupo *melanogaster*, cujo fato de um único indivíduo ter sido encontrado emergindo de flores vivas é ocasional e reforça a idéia de que a mesma utiliza variados recursos para sua sobrevivência. *D. speciosa* sp. n foi encontrada emergindo tanto de flores vivas como em decomposição e provavelmente está utilizando o pólen e exsudatos florais como recursos alimentares. Os drosofilídeos em sua maioria foram encontrados emergindo das flores novas, corroborando com a idéia de que são atraídos pelos recursos florais produzidos para atrair polinizadores.

O grau de especificidade na utilização de recursos florais ainda não está completamente esclarecido para muitas espécies de drosofilídeos, mas as moscas que compartilham deste substrato apresentam uma série de características adaptativas, relacionadas ao curto espaço de tempo em que estes recursos estão disponíveis como fonte nutricional (Brncic, 1983). Drosofilídeos que utilizam flores como substrato apresentam características adaptativas necessárias para oviposição neste substrato, como o grupo flavopilosa que apresenta cerdas modificadas nas placas do ovipositor que se assemelham a fortes espinhos. Wheeler *et al.* (1962) sugerem que estas cerdas são relacionadas com hábitos reprodutivos e alimentares. A maioria dos drosofilídeos associada às flores de cacauí apresentaram estas características.

Val & Marques (1996) observaram estas cerdas, como também larvas provavelmente conectadas ao tronco traqueal abdominal principal (sic) das fêmeas de *Drosophila aguape*. Segundo estes autores larviparidade é comum em moscas que utilizam flores durante o desenvolvimento larval, e deve ser uma característica adaptativa para utilização destes recursos efêmeros. Como *D. speciosa* sp. n. apresentou cerdas modificadas nas placas do ovipositor e utiliza as flores de cacauí para alimentação e oviposição, é provável que estas sejam também características adaptativas para o uso deste recurso. Nos últimos anos, diversos trabalhos mostram a necessidade de se estudar os recursos utilizados por drosofilídeos, para entender melhor a estrutura populacional de diferentes espécies (Shorrocks, 1982). Este trabalho é um indicativo de que há grande diversidade de drosofilídeos e de interações que ainda precisam ser estudadas,

como as 21 espécies encontradas neste trabalho, ainda não determinadas, e que de alguma forma utilizam flores de cacauí como recurso para sua sobrevivência.

4 – Similaridade e diversidade da guilda de polinizadores entre as áreas de preservação:

Pela abundância, comportamento nas flores e coincidência nos horário de receptividade, características morfológicas necessárias para carreamento de pólen e tamanho apropriado para penetração nas flores de cacauí, fica claro que os drosofilídeos são os principais polinizadores de *T. speciosum*. Portanto é de fundamental importância comparar estas guildas entre os locais de preservação para buscar compreender as mudanças de padrão observado e a possível consequência sobre a polinização, reprodução e conservação de *T. speciosum*.

Levando em consideração que o esforço amostral na área da ECFPn foi menor, devido a problemas na localização das árvores com flores nas visitas a campo, mesmo assim este local apresentou maior diversidade ($H' = 2,8$) de drosofilídeos e pouca similaridade, apenas quatro espécies em comum, com a área de preservação *ex situ*.

Em habitats naturais, a manutenção da diversidade e das funções ecológicas propiciam benefícios para o ambiente, enquanto que em locais alterados, a tendência é a diminuição desta diversidade, interferindo nos processos ecológicos que envolvem principalmente as interações entre animais e planta, podendo levar à diminuição ou até mesmo à perda da espécie polinizada. Neste trabalho foi analisada a polinização da espécie *T. speciosum* e observou-se

que apesar da drástica alteração na composição da guilda de polinizadores não houve comprometimento na sua polinização, provavelmente devido à presença comum de *D. speciosa* sp. n em ambas as áreas, mas há indícios de que o processo de dispersão dos frutos pode estar comprometido o que leva a crer que no futuro, o processo de polinização também poderá vir a ser prejudicado.

V. CONCLUSÕES

1. A fenologia de *Theobroma speciosum* seguiu o padrão geral das plantas de sub-bosque de uma área tropical e não apresentou diferenças importantes entre as populações estudadas. Foi notável a ausência de elementos jovens e subadultos na população de *T. speciosum* da área de preservação *ex situ*, isto mostra falha no “turn over” populacional, demonstrando fragilidade no sistema estabelecido.
2. As inflorescências de *T. speciosum* são utilizadas por uma grande diversidade de invertebrados. A ocorrência de vários estágios florais, numa só inflorescência, amplifica sua utilização por estes organismos com finalidades diversas: alimentação, abrigo e local de reprodução.
3. Os visitantes das flores de *T. speciosum* podem ser classificados da seguinte maneira: oportunistas, que se alimentam de pólen e/ou tecidos vegetais como os trips, cecidomiídeos, curculionídeos, nitidulídeos, vespídeos, apídeos e formicídeos; os predadores de outros insetos como os estaflinídeos e vespídeos; e os polinizadores que utilizam as flores como fonte alimentar e acabam polinizando-as como os forídeos e drosofilídeos.
4. Drosofilídeos são indicados como polinizadores de *T. speciosum*, com a possibilidade da participação de alguns forídeos.
5. *T. speciosum* pode ser considerado uma nova planta hospedeira para drosofilídeos antofílicos.
6. *D. speciosa* sp. n, reconhecida a partir deste trabalho, é indicada como uma das espécies polinizadoras de cacauí. O benefício para o adulto pela recompensa

do pólen ou outras substâncias florais, ficou bem estabelecido. A vantagem reprodutiva parece ser um benefício adicional, mas que precisa ser melhor elucidado já que as fêmeas só terão sucesso reprodutivo em flores não polinizadas.

7. A diferença na composição faunística da guilda de polinizadores das flores de cacauí nas duas áreas analisadas é evidente. Na área de preservação *ex situ* além da menor diversidade, observou-se espécies de drosofilídeos que não estão relacionadas à flores, são moscas oportunistas e algumas invasoras, isso mostra a perda da diversidade e o prejuízo das alterações do ambiente em relação à área de preservação *in situ*.

8. A guilda de drosofilídeos foi considerada mais diversa na área de preservação *in situ*, sendo predominantemente composta de espécies mais especializadas no uso de flores.

9. Quatro espécies foram comuns às duas áreas de preservação, dentre elas *D. speciosa* sp. n., que tornou-se dominante na área de preservação *ex situ*.

10. O sucesso de estratégias de preservação dependem de um planejamento que leve em consideração todos os organismos que fazem parte do sistema de vida da planta, como: os predadores, parasitas, polinizadores e dispersores de sementes. Mantendo os processos ecológicos essenciais para a manutenção da diversidade genética. No caso em estudo o sistema de polinização, apesar de profundamente alterado ainda apresenta sinais de viabilidade, o mesmo talvez não possa ser dito em relação à dispersão e recrutamento que deveriam ser objeto de novos estudos.

IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ADDISON, G. & TAVARES, R. Observações sobre as espécies do gênero *Theobroma* que ocorrem na Amazônia. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte**, Belém, n. 25, 1951.
- ALMEIDA, C. M. V. C. Aspectos ecológicos e evoluivos do cacauero (*Theobroma cacao* L.) da Amazônia Brasileira. **Antrópica** n. 8, v. 1, p. 1-14, 1996.
- ALMEIDA, S. S. Diversidade Florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica Ferreira Penna, em Caxiuanã (Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Göeldi - Botânica**, n. 1, v. 9, p. 93-128, 1993.
- BAUM, D. A. The comparative pollination and floral biology of baobabs (*Adansonia*- Bombacaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, n.2, v. 82, 1995.
- BRNCIC, D. Ecology of flower breeding *Drosophila*. p. 333-382. In: M. Ashburner; H. L. Carson, H. L. & J. N. Thompson, Jr. (eds.), **The Genetics and Biology of *Drosophila***, Nova Iorque, Academic, v. 3d., 1983.
- CARSON, H. L. The ecology of *Drosophila* breeding sites. In: "Harold L. Lyon **Arboretum Lecture**" 2:1-27, Honolulu, University of Hawaii, 1971.
- CUATRECASAS, J. Cacao and its allies: a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. **Contribution from the United States National Herbarium**, v. 35, p.379-614, 1964.
- DIDHAM, R.K.; GHAZOUL, J.; STORK, N. E. & DAVIS, A J. Insects in fragmented forests: a functional approach tree. **Elsevier Science**, v. 11, n. 6, 1996.

- DUCKE, A. As espécies brasileiras do gênero *Theobroma* L. **Boletim técnico**, n. 8, 89p, 1953.
- ENDRESS, P. K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge Tropical Biology series, 511p, 1994.
- JEFFRIES, M. **Biodiversity and Conservation**. USA: Routledge, 208p, 1997.
- HEED, W. B.; CARSON, H. L. & CARSON, M. S. A list of flowers utilized by drosophilids in the Bogotá region of Colombia. **Drosophila Information Service** v. 34, p. 84-85, 1960.
- KIRK, W. D. J. Pollen-feeding in thrips (Insecta: Thysanoptera). **Journal Zoological**, v. 204, p. 107-117, 1984.
- LACHAISE, D. & TSACA, L. Breeding sites in tropical African Drosophilids. In: ASHBURNER, M. **The genetics and biology of Drosophila**. v. 3d., p. 221-332, London: Academic Press, 1983.
- LACHAISE, D.; TSACAS, L. & COUTURIER, G. The Drosophilidae associated with tropical African figs. **Evolution** v. 36, p. 141-151, 1982.
- LISBOA, P. L. & FERRAZ, M. das G. Estação Científica Ferreira Penna. **Ciência e Desenvolvimento Sustentável na Amazônia**. Belém:MPEG, 151p, 1999.

- MALLET, J. The genetics of biological diversity: from varieties to species. In: GASTON, K. J. **Biodiversity. A biology of numbers and difference**. Oxford: Blackwell Science, p. 13-53, 1996.
- GLOWKA, L. **A guide to the convention on Biological diversity**, IUCN. Gland and Cambridge, 1994.
- OHANA, F. M.; BRABO, L. B. & VENTURIERI, G. A. Ecologia da polinização de cacauí (*Theobroma speciosum*). Projeto: Biologia aplicada a domesticação de fruteiras amazônicas do gênero *Theobroma*. In: **Primeiro relatório**. Belém, 105p, 1998.
- OKADA, T. The oriental drosophilids breeding in flowers. **Kontyû**, Tokio, v. 43, n.3, p. 356-363, 1975.
- PATTERSON, J. T. & STONE, W. S. Evolution in the genus *Drosophila*., **MacMillan**, Nova Iorque, 1952
- PIRES-O'BRIEN, M. J. Phenology of tropical trees from Jari, lower Amazon, II. Influence of genetics and the environment. **Boletim do Museu Paraense Emílio Göeldi - Botânica**, v. 10, n. 1, p. 57-67, 1994.
- POSNETTE, A. F. Pollination of cacao in Trinidad. **Tropical Agriculture** v. 21, p. 116-118, 1944.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. & CURTIS, H. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara, 724p, 1978.
- SAKAI, S. *Aristolochia* spp. (Aristolochiaceae) pollinated by flies breeding on decomposing flowers in Panama. **American Journal of Botany** v. 89, n. 3, p. 527-534, 2002.

- SHORROCKS, B. The breeding sites of temperate woodland *Drosophila*, p. 385-428. In: M. Ashburner; H. L. Carson & J. N. Thompson, Jr. (eds.), **The Genetics and Biology of *Drosophila***, v. 3b. Nova Iorque, Academic, 1982.
- SOUZA, M. S. de & VENTURIERI, G.A. Floral phenology and breeding system of cacaueiro (*Theobroma speciosum* Willdenow – Sterculiaceae). Projeto: Biologia aplicada a domesticação de fruteiras amazônicas do gênero *Theobroma*. In: **Primeiro relatório**. Belém, 105p, 1998.
- SOULE, M. E. **Conservation biology: The science of scarcity and diversity**. Sunderland: Sinauer Associates, 584p, 1986.
- SPELLERBERG, I. F. **Conservation biology**. England: Longman group limited, 242p., 1997.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. & PERES C. A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation** v.91, p. 119-127, 1999.
- VAL, F. C. & MARQUES, M. D. Drosophilidae (Diptera) from the Pantanal of Mato Grosso (Brazil), with the description of a new species belonging to the *bromeliae* group of the genus *Drosophila*. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 39, n. 11, p. 223-230, 1996.
- VENTURIERI, G. C., MAUÉS, M. M. & MIYANAGA, R. Polinização do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Sterculiaceae): Um caso de cantarofilia em uma fruteira amazônica. **Seminário Internacional sobre pimenta do reino e cupuaçu**, Belém, Pará. Anais: EMBRAPA Amazônia Oriental/JICA, 440p, 1997.

- VENTURIERI, G. A. & SILVA, M. B. Fenologia floral do cacau-jacaré (*Herrania mariae* - Sterculiaceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Göeldi - Botânica**, v. 13, n. 1, p. 31-47, 1995.
- VENTURIERI, G. A. **Floral biology of cupuassu (*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex Sprengel) Schumann)**. PhD Thesis, Univ. of Reading, UK, 211p, 1994.
- VILELA, C. R. & PEREIRA, M. A. Q. R. Breeding sites of neotropical Drosophilidae (Diptera). I. Living flowers of *Cestrum schlechtendalii* (Solanaceae). **Revista Brasileira de Entomologia** v. 36, n. 2, p. 475-482, 1992.
- WHEELER, M. R.; TAKADA, H & BRNCIC, D. The *flavopilosa* species group of *Drosophila*. **The University of Texas Publication** v. 6205, p. 395-413, 1962.
- WILSON, E. O. **Diversidade da vida**. São Paulo: Schwarcz, 447 p, 1994.
- YOUNG, A M. Mechanism of pollination by Phoridae (Diptera) in some *Herrania* species (Sterculiaceae) in Costa Rica. **Proc. Entomol. Soc. Wash.** v.86, n. 3, p. 503-518, 1984.
- YOUNG, A. M.; SCHALLER, M. & STRAND, M. A. Floral nectaries and trichomes in relation to pollination in some species of *Theobroma* and *Herrania* (Sterculiaceae). **American Journal of Botany**, v.71, p. 466-480, 1984.

Anexo 1: Sabe-se que este trabalho aqui apresentado não tem valor taxonômico, o mesmo está sendo submetido a revista especializada.

DISCRIPTION OF A NEW ANTHOPHILIC DROSOPHILA SPECIES BELONG TO
BROMELIAE GROUP

Alessandra de A. R. da Silva¹

Marlúcia B. Martins²

Abstract:

Drosophila speciosa sp n. (Type-locality: EMBRAPA-CPATU Belém, Pará, Brazil), is described and morphologically compared to a closely related species, *D. aguape* Val & Marques 1996. Adult specimens of *D. speciosa* sp. n. were collected visiting *Theobroma speciosum* flowers. Individuals of *D. speciosa* sp. n. were collected while visiting *T. speciosum* in EMBRAPA's *Theobroma* germoplasm collections (113 individuals) in Belém and in Caxiuanã Scientific Station, in Melgaço, Pará, Brazil. Emergents were obtained from *T. speciosum* flowers in both localities. Four adults in Caxiuanã and 548 in EMBRAPA. The strains from EMBRAPA were maintained in the laboratory for more than five generations. Other emergencies were registred from *Passiflora edulis* flowers in Curuçá, Pará, Brazil, and from decaying *Bignoniaceae* flowers in Caxiuanã Scientific Station.

¹ Curso de pós graduação em Zoologia. Museu Paraense Emilio Goeldi/UFPA.

² Correspondence autor. Coordenação de Zoologia. Museu Paraense Emilio Goeldi/MCT cp. 399 cep 66040-170 Belém PA, Brasil.

Endereço eletrônico: marlucia@museu-goeldi.br

Introduction

The flower breeding *Drosophila* species are poorly studied in the Neotropics. Two species groups of the suggenus *Drosophila* are associated at living flowers: flavopilosa (Wheeler et al, 1962) and bromeliae (Patterson & Stone 1952). In general, the flavopilosa group species are only known from flowers of one Solanaceae. Bromeliae species group seem to have more diversified hosts, visiting living and decaying flowers of different families of plants as Convolvulaceae (Patterson & Stone), Pontederiaceae (Val & Marques 1996) and Aristolochiaceae (Sakai, 2002). The specie was described found visiting a sapromiophilic flower of Sterculiaceae species and some other plants. It is probably implicate of *Theobroma speciosum* pollination.

Material and methods

The flies used in the description of the new specie were obtained from one pair breeding collected in *Theobroma speciosum* flowers. The breeding female and male which originated the strain *Drosophila* N06012.01 (*D. speciosa* sp. n.) came from flowers collected in the *T. speciosum* germoplasm collection, EMBRAPA/CPATU. The strain was maintained at least for five generations at the *Drosophila* laboratory of the Museu Paraense Emilio Goeldi. Specimens sampled in EMBRAPA/CPATU Caxiuanã Scientific Station and others places were also analysed and are listed under section "other specimens examined".

The preparation of the male and female genitalia followed WHEELER & KAMBYSELLIS (1966) and KANESHIRO (1969). The male terminalia terminology of the others species previously discussed by VAL and MARQUES (1996) and VAL (1982) is followed.

Drosophila bromelioides Pavan e Cunha, 1947

Drosophila aguape Val and Marques, 1996

The illustration were done helped by electronic and stereomicroscopy .

Type Material: Holotype male, labelled Brasil PA, Belém, EMBRAPA/CPATU, Lat. 1° 20'S Long 48° 3'W, A.A.R. da Silva col.14.VI.2001, strain N06012.01; VII 2002/HOLOTIPO *Drosophila speciosa* ♂. 29 paratypes: 8♀ e 13♂ same data as HOLOTYPE obtained in 05.VII.2001 from one isofemale strain N06012.01; 1♀ e 6♂ obtained in 23.VII.2002 from one isofemale strain O05011.01; and 1♀ (O11002). Genitalia of the 6 paratypes (1♀ and 5♂, strain O05011.01) has been removed and dissected and used for illustrations. The female and 1 male of strais O05011.01 used for adults illustrations. All the type-specimes are housed in the “Museu Paraense Emílio Goeldi” (MPEG), Belém, Pará, Brazil. Type locality EMBRAPA/CPATU (Lat. 1° 20'S Long 48° 3'W) Belém-PA, Brazil.

Small yellow flies. Body length (pinned specimens) Male body length 1.5–1.7 mm. Females 1.7–2.0 mm

Head: antennae yellow; arista brown, usually with 4 dorsal and 2 ventral branches in addition to the distal fork. Front yellow, area between ocellar triangle and the stripes by the eyes, greyish, forming a V-shaped spot on the front. Second orbital shorter than others, approximately intermediate to first and third orbitals. Face yellow, darker than front, with prominent carina. Palpi light brown, pollinose. One prominent oral bristle. Eyes with very short dark hairs.

Thorax: Mesonotum, scutellum and upper pleurae yellow. Halteres lighter. Acrostichal hairs in eight regular rows; two prescutellars present. Anterior scutellars bristles

convergent. Sterno-pleural index about 0.7- 0.9. Legs yellow, 5th segments of tarsi browned. Apical and preapical bristles on 1st and 2nd tibiae; preapical on third..

Wings clear, slightly greyish; costal-index about 2.12 in males and 2.42 in females, 4th vein index 1.74 in male and 1.76 in female, 5th vein index 1.52 male and 1.55 in female. Wing length about 1,5-1,9 mm (female), 1,4-1,6 mm (male).

Abdomen: yellow, darker than mesonotum, tergites with darker weekly interrupted posterior stripes.

Terminalia male (figs. 2a–2d): Epandrium (figs. 2a) with 6 ventral bristles: 3 (4) lower, 2 (1) median and 1 in an upper position. Cerci fused to epandrium (fig.2a). Surstylus with 11-13 primary teeth (fig. 2b). Hypandrium shorter than epandrium (fig.2c). Edeagus (forma)slightly invaginated at distal dorsal tip (fig. 2d). Aedeagal apodeme .Paramere triangular (fig 2d). Phallosomal index 3.0.

Terminalia female (figs. 3a-2d): Ovipositor plates reddish , slightly pointed apically, with 12 marginal and 3-4 discal short spines (15-16 marginal and 3-4 discal in *D. aguape*) (Fig 3). Spermatheca brown greyish, mushroom-shaped with a flat-top, slightly sclerotized, duct half-way telescoped.

Puparia (fig 3e-3f). Reddish brown; horn index about 0,2-0,3, each anterior spiracle with about 9-12 branches.

Life cycle (at 25 degrees). Larval stage about 12 days, and pupal stage about 7 days.

Other Specimens examined. After preparing the above description, we analysed specimens preserved in alcohol which proved to be morphologically identical to *D. speciosa*, sp. n., but are not being considered as paratypes. They are as follows: N09059: 4 females and 5 males obtained in 19.VI.2001.

Relationship: It belongs to Bromeliae group (Patterson & Stone, 1952), currently included in the subgenus *Drosophila*. The external morphology and general shape of the male terminalia, especially the aedeagus of *D. speciosa* indicate close relationship to *D. bromelioides* Pavan & Cunha, 1947 and *D. aguape* Val & Marques 1996. *D. speciosa* differs from both species by female and male terminalia and from *D. aguape* also by general coloration.

Ecology: Adults specimens flying visiting *T. speciosum* flowers were collected 1409 in EMBRAPA/CPATU, Belém city (collected in six expeditions between August 2000 to August 2001) and 4 in primary forest gaps Caxiuanã Scientific Station, Melgaço city (One collection in December 2001). Flowers collected in EMBRAPA/CPATU produced 2698 individuals in the laboratory. Four individuals emerged from *T. speciosum* flowers collected in Caxiuanã Scientific Station. Specimens were also raising from Passifloraceae flowers ("passion fruits") collected in Curuçá city in December 2001, both locality in Amazonian region, Pará, Brazil. The strains from EMBRAPA has been maintained in the *Drosophila* laboratory of Goeldi Museum, Belém Pará for more than 5 generations.

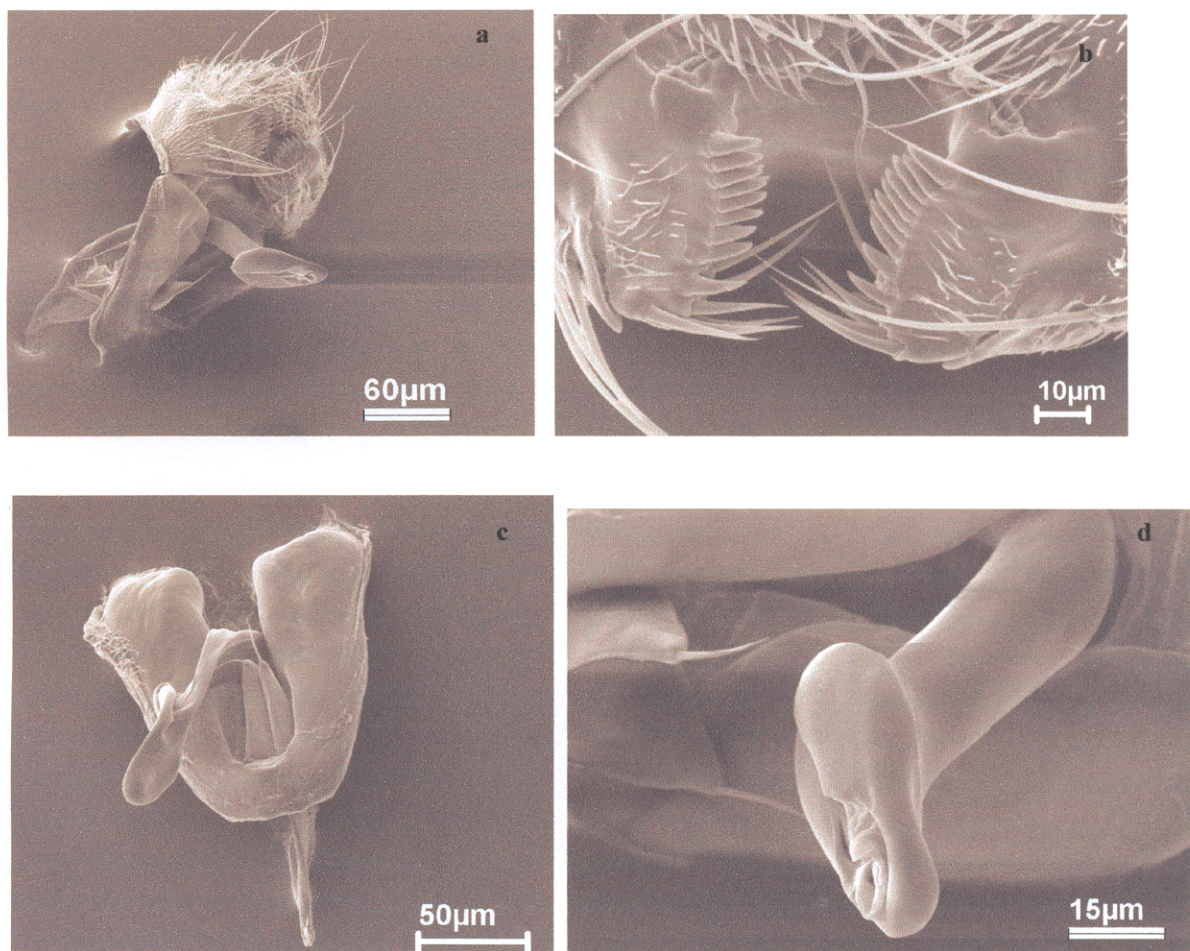
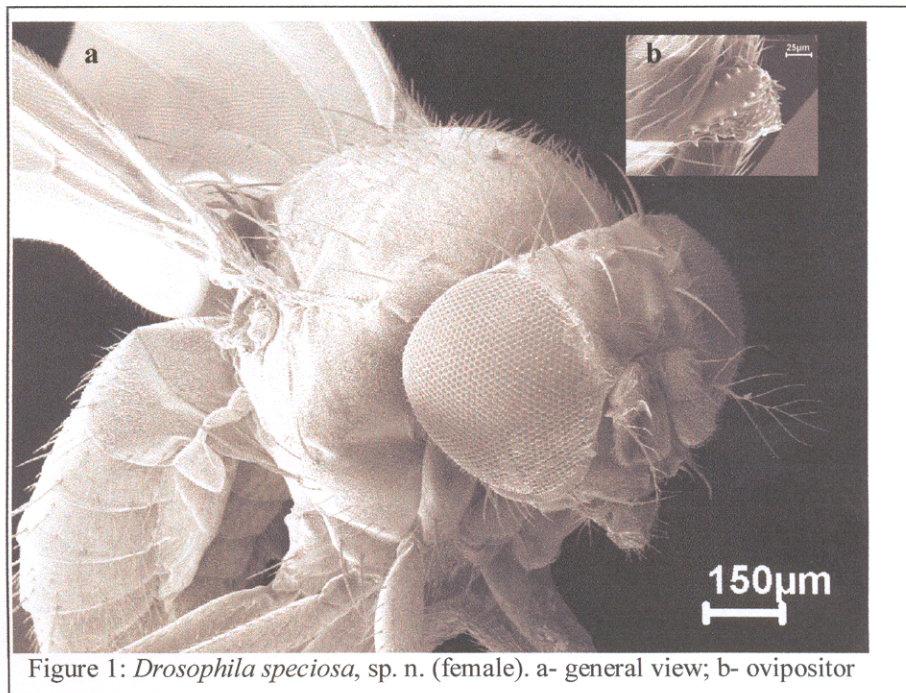
Distribution: Pará, Brazil.

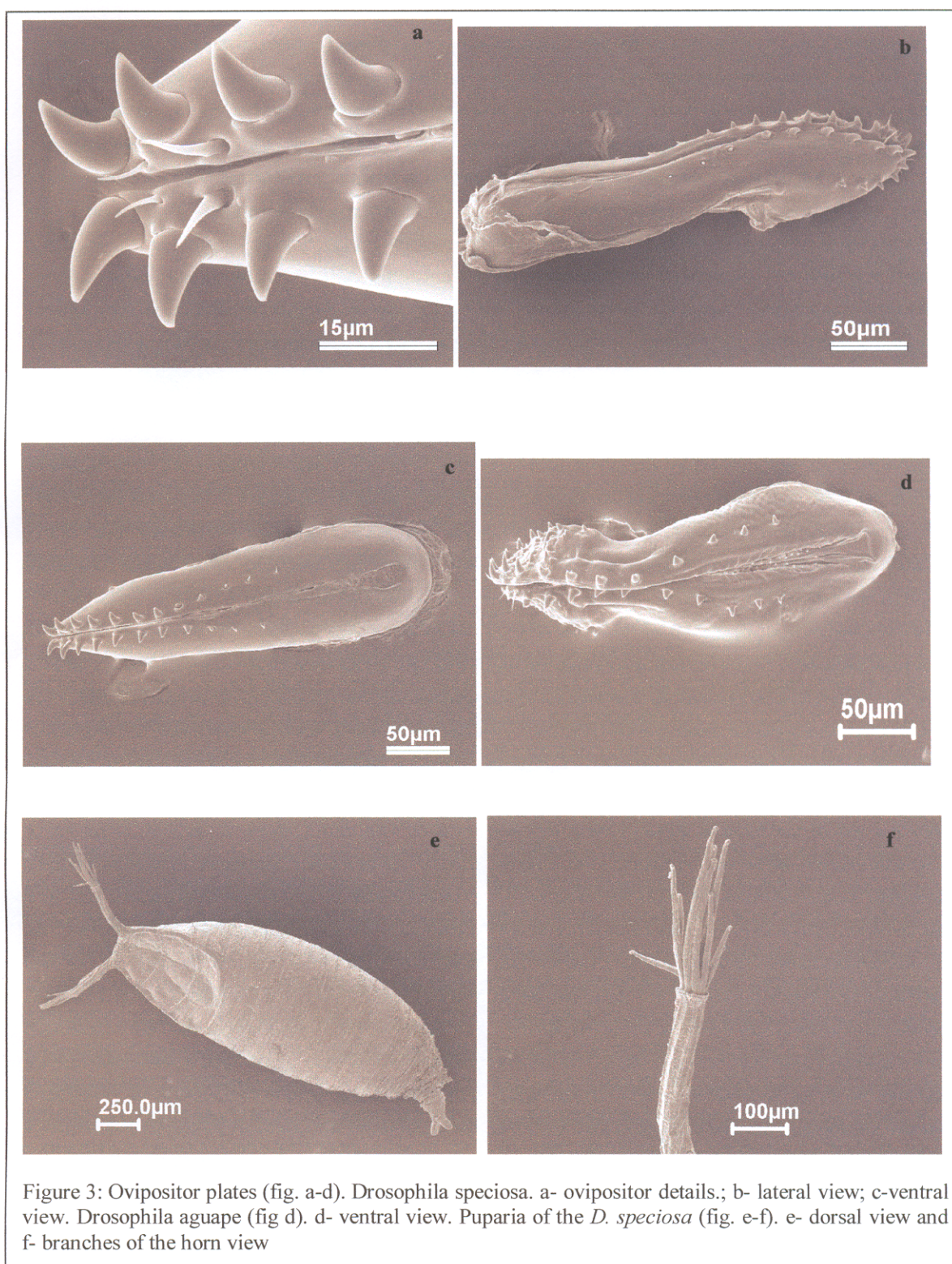
Etymology: The genitive patronym *speciosa* refer to the first host plant studied *Theobroma speciosum*.

Notes. The species is easily reared in the laboratory on the usual banana-brewer yeast media at 25 degrees.

References

- HUNTER, A S. New anthophilic *Drosophila* of Colombia. **Entomological Society of America**, 1979.
- KANESHIRO. A study of the relationships of Hawaiian *Drosophila* species based on the external male genitalia. **Univ. Tex. Publs.** 6918:55-70, 1969.
- VAL, F. C. and MARQUES, M. D. Drosophilidae (Diptera) from the Pantanal of Mato Grosso (Brazil), with the Description of a new species belonging to the Bromeliae group of the Genus *Drosophila*.. **Papéis avulsos de Zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo**, SP, 39 (11): 223-230, 1996.
- VAL, F. C. The male genitalia of some neotropical *Drosophila*: notes and illustrations. **Papéis avulsos de Zoologia Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo**, SP, 34 (27): 309-347, 1982.
- WHEELER, M. R. A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States. **Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo**, 1970.
- WHEELER, M. R. & KAMBYSELLIS, M. P. Notes on the Drosophilidae (Diptera) of Samoa. **Univ. Tex. Publs.** 6615:533-565, 1966.
- WHEELER, M.R.; H.TAKADA & D.BRNCIC. The flavopilosa species group of *Drosophila*. **Univ. Tex. Publs.** 6205: 395-413, 1962.





Anexo 2:

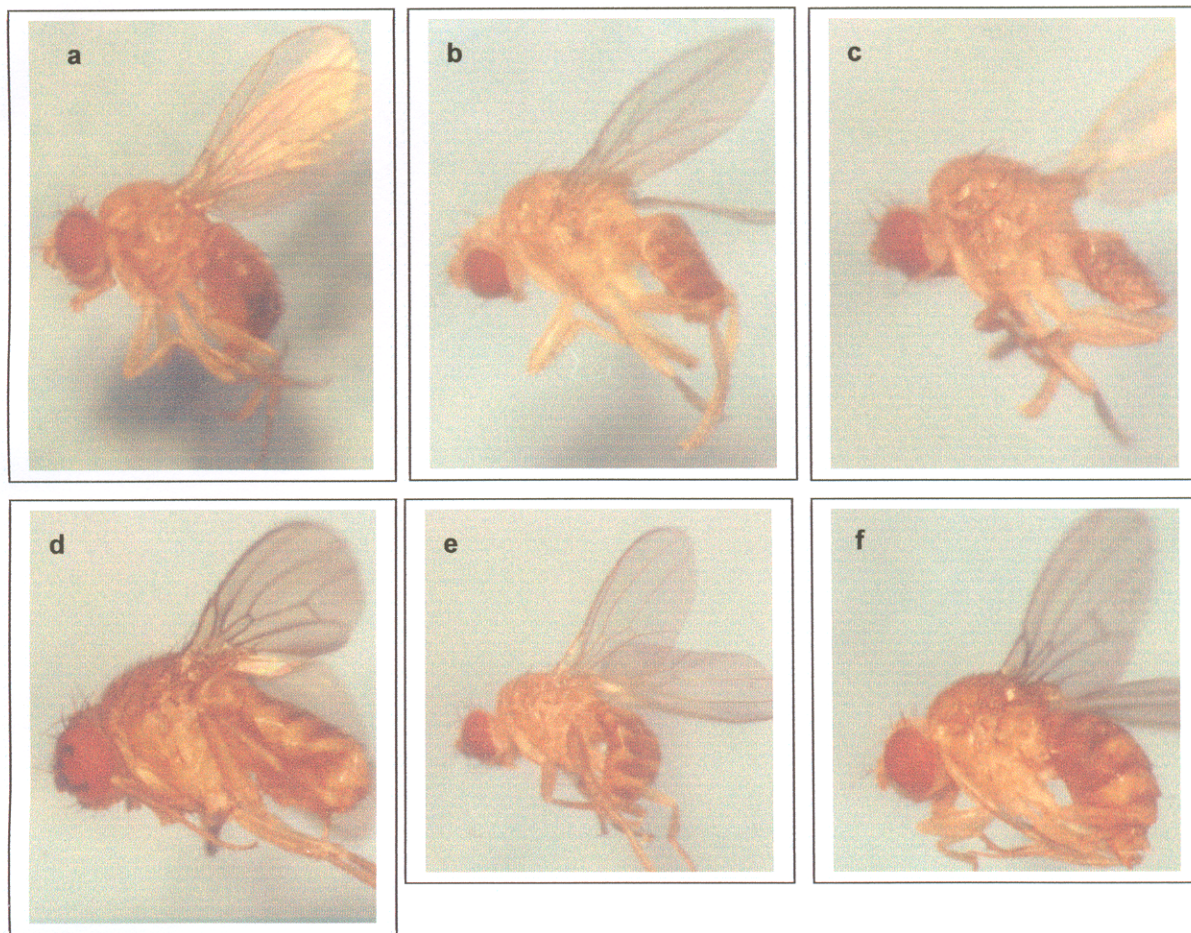


Figura 13: Morfotipos da família Drosophilidae encontrados visitando as flores de cacauí na Estação Científica Ferreira Penna. **a:** A00001; **b:** A00004; **c:** A00005; **d:** A00006; **e:** M00018 e **f:** M00019.

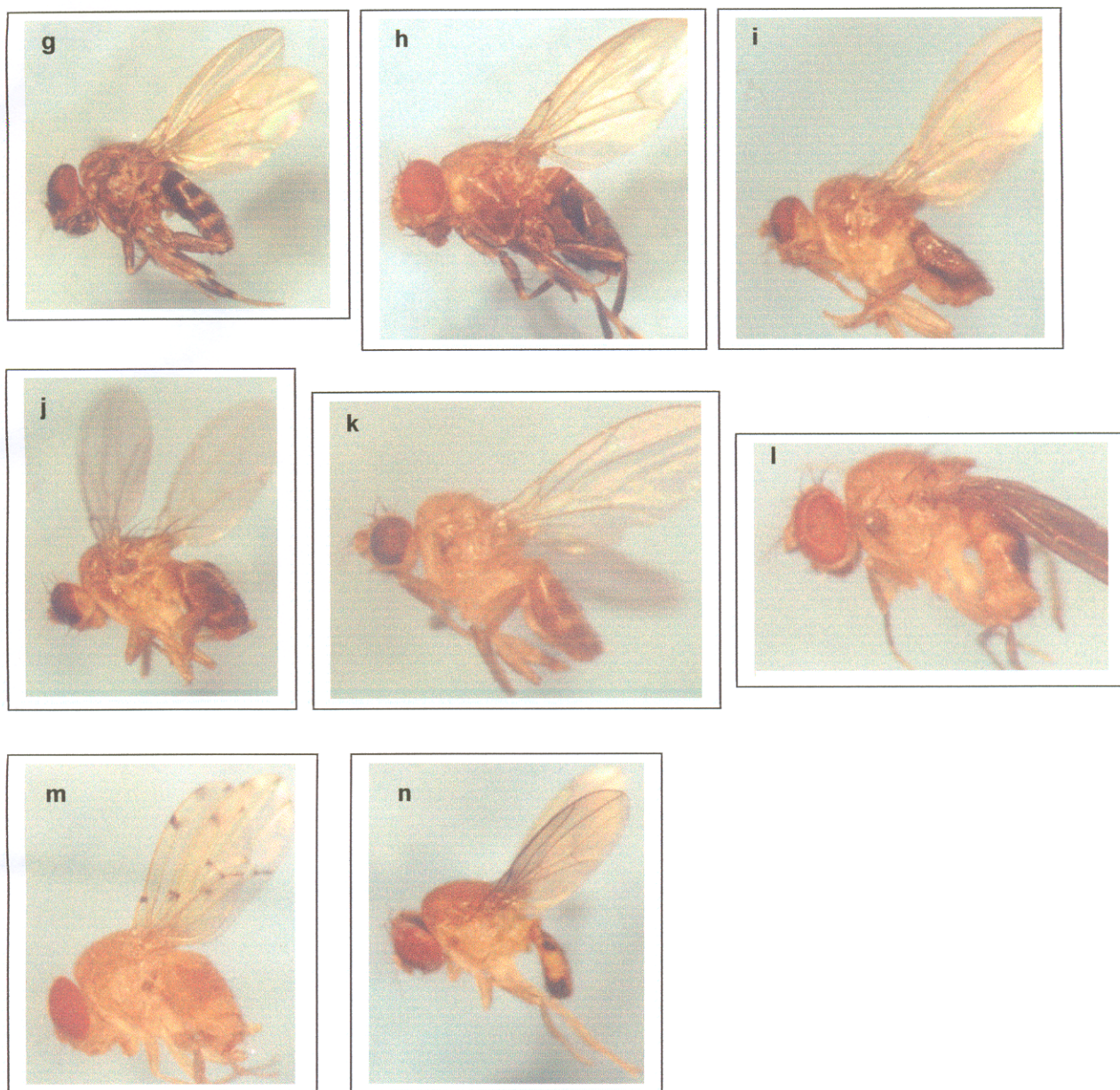
Anexo 2:

Figura 13: Continuação dos morfotipos da Estação Científica Ferreira Penna, **g**: M00021; **h**: M00022; **i**: M00025; **j**: M00024; **k**: A00007 e **l**: M00023. E morfotipos de drosofilídeos da coleção de germoplasma "Addison O'Neil", **m**: A01001 e **n**: A01002.