

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia Tropical
e Recursos Naturais
Programa de Pós graduação em Entomologia**

**Avaliação de danos causados por insetos em sementes de Andiroba
[(*Carapa guianensis* Aubl.) e Andirobinha (*C. procera* DC.)
(Meliaceae)] na Reserva Florestal Adolpho Ducke em Manaus, AM,
Brasil**

ADRIANA ARAÚJO PINTO
Engenheira Florestal

**Manaus, Amazonas
Fevereiro, 2007**

ADRIANA ARAÚJO PINTO

**Avaliação de danos causados por insetos em sementes de Andiroba
[(*Carapa guianensis* Aubl.) e Andirobinha (*C. procera* DC.)
(Meliaceae)] na Reserva Florestal Adolpho Ducke em Manaus, AM,
Brasil**

Orientadora: Beatriz Ronchi Teles

Co-orientador: Norivaldo dos Anjos

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), como parte dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia.

Manaus, Amazonas
Fevereiro, 2007

P659 Pinto, Adriana Araújo
Avaliação de danos causados por insetos em sementes de Andiroba [(*Carapa guianensis Aubl.*) e Andirobinha (*C. procera DC.*) (Meliaceae)] na Reserva Florestal Adolpho Ducke em Manaus, AM, Brasil / Adriana Araújo Pinto.
Manaus : [s.n.], 2007.
60 p.

Dissertação (mestrado) - INPA/UFAM, Manaus, 2007
Orientador: Ronchi - Teles, Beatriz
Co-Orientador: Anjos, Norivaldo dos
Área de concentração: Entomologia

1. Entomologia Florestal. 2. Espécies florestais. 3. Predação de sementes. 4. Estratificação vertical. 5. Germinação. 6. Amazônia. I. Título.

CDD 632.7

Sinopse:

Estudou-se os insetos associados à predação das sementes de andiroba e andirobinha, em plantios na Reserva Florestal Adolpho Ducke em Manaus, AM, no período de fevereiro a junho de 2006.

Palavras-chave:

Predação de sementes; Estratificação vertical; Germinação; Amazônia.

Muitas vezes as pessoas
São egocêntricas, ilógicas e insensatas.
Perdoe-as assim mesmo.
Se você é gentil,
As pessoas podem acusá-lo de interesseiro.
Seja gentil assim mesmo.
Se você é um vencedor,
Terá alguns falsos amigos e alguns inimigos verdadeiros.
Vença assim mesmo.
Se você é honesto e franco,
As pessoas podem enganá-lo.
Seja honesto e franco assim mesmo.
O que você levou anos para construir,
Alguém pode destruir de uma hora para outra.
Construa assim mesmo.
Se você tem paz e é feliz,
As pessoas podem sentir inveja.
Seja feliz assim mesmo.
O bem que você faz hoje,
Pode ser esquecido amanhã.
Faça o bem assim mesmo.
Dê ao mundo o melhor de você,
Mas isso pode não ser o bastante.
Dê o melhor de você assim mesmo.
Veja você que, no final das contas,
É tudo entre você e Deus.
Nunca foi entre você e as pessoas.

Madre Teresa de Calcutá

A Angélica Araújo dos Santos, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Aos meus Pais, Vicente de Paulo M. Pinto e Leda Terezinha de Araújo Pinto, merecedores de minha admiração e respeito, meu referencial de força, coragem, determinação, princípios e caráter, jamais teria chegado até aqui sem o apoio, incentivo, amor e o exemplo de vida que vocês sempre me deram.

Ao meu irmão e cunhada, às minhas irmãs e cunhados; em especial à minha irmã Sandra Araújo P. Freire e ao meu cunhado Paulo H. Freire pelo apoio, respeito, incentivo e carinho.

Aos meus sobrinhos e sobrinhas pelo carinho, ingenuidade, sorriso e abraço sincero.

À M^a. de Jesus R. Vilella (Lili), minha segunda Mãe, pelas palavras, exemplo e amor.

Ao Sr. Paulo A. Freire (Seu Paulinho) pelas conversas agradáveis, sabedoria e amizade.

À Dra. Beatriz Ronchi Teles, pela amizade, liberdade de expressão e pensamento, apoio e orientação, oportunidade de trabalharmos juntas e principalmente por sempre ter confiado plenamente em minha capacidade.

Ao Prof. Dr. Norivaldo dos Anjos, pelo estímulo, confiança, amizade, conselhos, ensinamentos e co-orientação.

Aos amigos e amigas da Universidade Federal de Viçosa-MG e da cidade de Viçosa, com carinho a Família Cardoso e a Família Garcia, minha eterna gratidão e amizade.

À Sheyla R. M. Couceiro pelo carinho, compreensão, apoio constante, paciência, incentivo, companheirismo e que compartilha comigo não só conhecimentos, mas também frustrações e, sem dúvida, momentos especiais.

À Aldaléia C dos Santos (Alda), Aldenira Oliveira (Nira) e Eleny S. Pereira (Elecy) pela força amiga, conversas e alegria que levarei para sempre comigo.

Aos colegas do curso de Entomologia, em especial às amigadas que aqui conquistei: Carlos A. Azevedo (Carlinhos), Claudiane Ramalheira (Cacau), Claudimir Menezes (Professor), Daiane Carrasco (Lady Day), Fabiana S. Soares (Fabi), Fábio M. da Costa (Paraíba), Gilcélvio Silva (Renato), Jéferson Silva (Jeff), José Nilton (Nilton), Leonara Queiroz (Nara), Luana Fidelis (5 minutinhos), Malu Feitosa (Malu), Marcelo Cutrim (Graveto), Patrícia Reis (Predadora), Renato Machado (Renaton),

Thatiana Senra (Thaty), Veralcilda Alves (Verinha), Viviani Alecrim (Tia Vivi) e ao Walter Souza (Chefe).

À Prof^a. Catarina Silva Motta e sua equipe, especialmente a Simone F. Trovisco, pela amizade, consideração e paciência em ensinar-me e montar as microlepidópteras.

Ao Dr. Vitor O. Becker, pela identificação dos Lepidoptera, Pyralidae.

Ao MsC. Fábio Siqueira P. Godoi pela identificação dos Diptera, Stratiomyidae.

À Dra. Angélica Maria Penteado M. Dias, pela identificação dos Hymenoptera, Braconidae.

Ao Sr. Everaldo da C. Pereira pela ajuda e ensinamentos nas coletas dos frutos de andiroba e andirobinha.

À Banca Examinadora que avaliou o referido trabalho: Dra. Ivone Rezende Diniz, Dr. Neliton Marques da Silva, Dr. Sidney do Nascimento Ferreira e Dr. Vitor Osmar Becker.

A todos os pesquisadores do INPA–Entomologia e, em especial à Dra. Neusa Hamada e à Dra. Rosaly Ale-Rocha pela ética, confiança, convivência e ensinamentos.

À Lenir Mota (Secretária da CPEN) pela paciência, apoio e atenção.

À Universidade Federal de Viçosa - UFV/MG e ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA/AM, que apesar das dificuldades financeiras e descaso dos governos, continuam ensinando, pesquisando e fazendo extensão com qualidade. Minha retribuição ao país não termina com a defesa desta dissertação.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudos concedida.

Enfim, a todos que me incentivaram de uma forma ou de outra, minha eterna gratidão! Muito obrigada!

SUMÁRIO

Lista de Figuras	i
Lista de Tabelas	iii
Resumo	iv
Abstract	v
1 - Introdução Geral	1
2 - Revisão de Literatura	7
2.1 - <i>Carapa guianensis</i> Aublet (andiroba) e <i>C. procera</i> DeCandolle (andirobinha) (Meliaceae)	7
2.2 - <i>Hypsipyla grandella</i> Zeller e <i>Hypsipyla ferrealis</i> Hampson	9
Capítulo 1 - Insetos associados à predação de sementes de <i>Carapa guianensis</i> & <i>C. procera</i> na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus/AM.	12
1.1 - Introdução	12
1.2 - Material e Métodos	15
1.2.1 - Área de estudo	15
1.2.2 - Coletas	16
1.2.3 - Análises dos dados	18
1.3 - Resultados e discussão	19
1.4 - Conclusão	27
Capítulo 2 - Estratificação vertical na predação de sementes de <i>Carapa guianensis</i> & <i>C. procera</i> na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus/AM.	28
2.1 - Introdução	28
2.2 - Material e Métodos	30
2.2.1 - Área de estudo	30
2.2.2 - Coletas	30
2.2.3 - Análises dos dados	32
2.3 - Resultados e discussão	33
2.4 - Conclusão	36
Capítulo 3 - Germinação de sementes predadas e não-predadas de <i>Carapa guianensis</i> & <i>C. procera</i> procedentes da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus/AM.	37
3.1 - Introdução	37
3.2 - Material e Métodos	40
3.2.1 - Área de estudo	40

3.2.2 - Coletas	40
3.2.3 - Análises dos dados	41
3.3 - Resultados e discussão	43
3.4 - Conclusão	46
4 - Considerações finais	47
5 - Referências bibliográficas	48
6 - Anexo	60

LISTA DE FIGURAS

Revisão de Literatura

Figura 1. Tamanho dos frutos de andiroba (*C. guianensis*) e andirobinha (*C. procera*).8

Figura 2. Tamanho das sementes de *C. guianensis* e *C. procera*.8

Capítulo 1

Figura 1. Imagem de satélite do Estado do Amazonas, destacando a Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus/AM.15

Figura 2. Sementes predadas (a) e não-predadas (b) de *Carapa*, coletadas na Reserva F. A. Ducke, Manaus-AM, de fevereiro a junho de 2006.17

Figura 3. Monitoramento no laboratório para verificação da emergência dos adultos.17

Figura 4. *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) coletada na Reserva F. A. Ducke, Manaus, AM, de fevereiro a junho de 2006.19

Figura 5. *Hypsipyla ferrealis* Hampson (Lepidoptera: Pyralidae) coletada na Reserva F. A. Ducke, Manaus, AM, de fevereiro a junho de 2006.20

Figura 6. Taxa de predação de sementes de *Carapa guianensis* e *C. procera* nas parcelas avaliadas na Reserva F. A. Ducke, Manaus-AM, de fevereiro a junho de 2006.20

Figura 7. Média de *Hypsipyla grandella* e *H. ferrealis* nas parcelas avaliadas na Reserva F. A. Ducke, Manaus-AM, de fevereiro a junho de 2006.22-23

Figura 8. Abundância relativa dos insetos encontrados nas sementes de *Carapa guianensis* e *C. procera* separadas por parcelas na Reserva F. A. Ducke, Manaus-AM, de fevereiro a junho de 2006.24

Figura 9. *Phanerotoma bennetti*, Muesebeck (Hymenoptera, Braconidae) encontrado em larva e pupa de *Hypsipyla*.25

Capítulo 2

Figura 1. Esquema de coletas dos frutos nos terços de *C. guianensis* e *C. procera*.31

Figura 2. Coleta de frutos nos terços de *Carapa guianensis* e *C. procera* nas parcelas da Reserva F. A. Ducke, Manaus/AM.31

Figura 3. Predação de sementes dos frutos de *Carapa guianensis* e *C. procera*, por insetos nos diferentes extratos da planta (Ti = inferior, Tm = médio e Ts = superior), na R. F. A. Ducke.34

Capítulo 3

Figura 1. Germinação de *Carapa guianensis* e *C. procera*.41

Figura 2 (a-f). Comparação das médias da taxa de germinação entre sementes predadas e não-predadas de *C. procera* e *C. guianensis* nas parcelas do estudo.44

Figura 3. Comparação das médias da taxa de germinação entre as parcelas amostradas: *C. procera* (1 e 2), *C. guianensis* (3 e 5) e parcela mista: *C. procera* (4p) e *C. guianensis* (4g). Barras representam desvio padrão.45

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

Tabela 1 – Quantidade de frutos e suas respectivas de sementes de *Carapa guianensis* e *C. procera*, amostrados nos terços (inferior, médio e superior), da Reserva F. A. Ducke, de março a maio de 2006.33

Tabela 2 – Quantidade de *Hypsipyla grandella* & *H. ferrealis* encontradas nos frutos/sementes dos terços: inferior, médio e superior de *Carapa guianensis* e *C. procera* coletados na Reserva F. A. Ducke, de março a maio de 2006. ..35

Capítulo 3

Tabela 1 – Taxa de germinação das sementes predadas de *Carapa guianensis* e *C. procera* das parcelas avaliadas na Reserva F. A. Ducke, de março a maio de 2006.43

Tabela 2 – Taxa de germinação das sementes não-predadas das parcelas avaliadas na Reserva F. A. Ducke, de março a maio de 2006.45

RESUMO

Andiroba (*Carapa guianensis* Aublet) e andirobinha (*Carapa procera* DC) (Meliaceae) são duas espécies de importância comercial da Amazônia, muito exploradas devido a qualidade de sua madeira (sucedânea do Mogno) e ao óleo extraído de suas sementes. Tais espécies têm ainda sua sobrevivência ameaçada pela predação de insetos às suas sementes e brotos. A predação de sementes, em especial, influencia na estrutura populacional vegetal à medida que altera tanto a quantidade, quanto a distribuição de sementes disponíveis à regeneração, impedindo desde essa fase a sobrevivência da espécie. Assim, no período de fevereiro a junho de 2006 foi conduzido um estudo sobre predação de insetos às sementes de *Carapa guianensis* e *C. procera* em cinco parcelas (duas parcelas de cada espécie e uma mista) em plantios na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus/AM. As coletas foram realizadas semanalmente no chão da floresta e mensalmente em três diferentes alturas (terços) da copa das árvores (estratificação vertical), em cada uma das parcelas. Também, mensalmente, de março a maio de 2006, 30 sementes não predadas e 30 sementes predadas, coletadas do chão da floresta em cada parcela foram colocadas para germinar por um período de um mês. Os resultados obtidos indicam que *Hypsipyla grandella* e *H. ferrealis* (Lepidoptera, Pyralidae) são as principais espécies de insetos associadas à predação das sementes de *C. procera* e *C. guianensis*, resultando em taxas de predação média de 39% a 61,96%, respectivamente. Foi observada estratificação na predação dos frutos e sementes na copa das árvores de ambas as espécies de *Carapa*. Pois, no terço inferior foi registrada maior taxa de predação por *H. ferrealis* e *H. grandella*, quando comparada aos outros dois terços das copas, e *H. grandella* somente foi observada no terço inferior de ambas as espécies de *Carapa*. A predação das sementes de *C. procera* e *C. guianensis* reduziu o processo de germinação, que em sementes não predadas variou de 47,77% a 90% para 8,88% a 17,77% em sementes predadas, reduzindo assim conseqüentemente a quantidade de sementes disponíveis à regeneração. Este estudo agrupou informações de suma importância sobre *C. procera* e *C. guianensis*, e *H. grandella* e *H. ferrealis* que permitirão aplicá-las em planos efetivos de manejo e conservação, permitindo uma exploração de forma racional.

ABSTRACT

“Andiroba” (*Carapa guianensis* Aublet) and “andirobinha” (*Carapa procera* DC) (Meliaceae) are important species in the Amazon, which are commercially exploited because of its wood quality (after Mogno) and the oil extracted from the seeds. In these species, the survival is threatened by insect predation on the seeds and sprouts. The seed predation influences the structure of the population by changing the number of seeds and its distribution, which are important to regeneration. From february to june, 2006, a seed predation study about *Carapa guianensis* and *C. procera* was conducted in five different plots (two plots with each type of “andiroba” and a mixed plot) in Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus – AM. The seed samples from the ground were taken weekly and the canopy samples, from three different heights (vertical stratification), were taken monthly, inside each plot. From march to may 2006, monthly, 30 non-predated seeds and 30 predated seeds, collected from the ground of each plot, were taken to the laboratory to observe germination, during a month. The results show that *Hypsipyla grandella* and *H. ferrealis* (Lepidoptera: Pyralidae) are the main insect species associated to seed predation in *C. procera* and *C. guianensis*, presenting predation mean rates of 39% to 61,96%, respectively. Fruit and seed predation were observed inside the canopy stratification of the two *Carapa* species. *Hypsipyla ferrealis* and *H. grandella* presented high predation rates in the lower third of the tree canopy, when compared with the other two superior thirds. *Hypsipyla grandella* was observed only in the lower third of the tree canopy of the two types of *Carapa*. The seed predation in *C. procera* and *C. guianensis* reduced the germination process, from 47,77% - 90% in non-predated seeds to 8,88% - 17,77% in predated seeds, which reduces the number of seeds for regeneration. This study presents important information about *C. procera*, *C. guianensis* and, *H. grandella* and *H. ferrealis* that can be used in the conservation and management of the species.

1 – INTRODUÇÃO GERAL

Um terço das florestas tropicais do mundo estão na Amazônia brasileira, sendo esta considerada a região detentora da maior reserva de plantas florestais com múltiplas utilidades do mundo. Além do valor madeireiro, a floresta amazônica tem importância na diversidade de produtos não madeireiros como animais, plantas e microorganismos. A floresta também tem importância pelo serviço que presta para o equilíbrio do clima regional e global, especialmente pela manutenção dos ciclos hidrológicos e retenção de carbono (Veríssimo & Amaral, 1996). Em florestas tropicais, grande parte das sementes é consumida por insetos e outros predadores (Janzen, 1971a; Holl & Lullow, 1997), pois as sementes representam uma fonte concentrada de proteínas e minerais (Mattson, 1980).

Artrópodes correspondem a 75% das espécies de animais na terra, sendo que destes, 89% são insetos (Buzzi & Miyazaki, 1993). Os insetos são adequados para uso em estudos de avaliação de impacto ambiental e de efeitos de fragmentação florestal, pois, são o grupo de animais mais numeroso do globo terrestre (Souza & Brown, 1994).

Com elevadas densidades populacionais, os insetos apresentam grande diversidade de espécies, ampla distribuição em uma variedade de habitats, diversas habilidades para dispersão, seleção de hospedeiros e respostas à qualidade e quantidade de recursos disponíveis. Eles atacam as plantas causando danos, desde as raízes até os frutos e sementes. A intensidade dos danos pode variar dependendo da espécie do inseto, da densidade populacional, da duração do ataque, do estágio de desenvolvimento e estrutura vegetal atacada além da susceptibilidade da planta aos fatores ambientais. Os danos podem ser diretos, quando os insetos atacam o produto a ser comercializado (*e.g.* sementes ou madeira) ou indiretos quando atacam outras estruturas (*e.g.* folhas e raízes), alterando os processos fisiológicos da planta e afetando a qualidade e/ou a quantidade do produto (Gallo *et al.*, 2002).

Insetos também são importantes pelo seu papel no funcionamento dos ecossistemas naturais, especialmente na interação inseto-planta, atuando

como predadores de sementes, parasitos, fitófagos, saprófagos, polinizadores, entre outros (Ehrlich *et al.*, 1980; Boer, 1981; Rosenberg *et al.*, 1986; Souza & Brown, 1994; Schoereder, 1997).

A principal forma de propagação das espécies florestais é através de sementes, entretanto algumas apresentam interações com insetos que se desenvolvem no interior das estruturas reprodutivas, afetando a qualidade da semente destinada à perpetuação da espécie (Kuniyoshi, 1983). Vários estudos demonstraram a ocorrência de predação de sementes florestais por insetos, principalmente por larvas de Diptera, Coleoptera e Lepidoptera, em uma grande quantidade de famílias de plantas (Crawley, 1992). A perda de sementes antes da dispersão varia entre espécies e populações de plantas, mas freqüentemente atinge mais de 90% das sementes produzidas (*e.g.* Mattson, 1980; Randall, 1986; Crawley & Gillman, 1989).

A ordem Coleoptera constitui um grupo de insetos de grande importância florestal, pois muitos coleópteros interagem nos ecossistemas florestais através de associações com frutos e sementes de espécies florestais nativas. Para exemplificar, Sari & Costa (2005) citaram bruquíneos (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae) predando sementes de *Senna multijuca* (Rich) H.S. Irwin & Barneby (Caesalpinaceae); Spironello *et al.* (2004) referiram-se aos danos de *Heilipus odoratus* Vanin & Gaiger (Coleoptera: Curculionidae) e um lepidóptero até então não identificado, em predação de frutos de *Aniba rosaeodora* Ducke na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus.

Loureiro *et al.* (2004) avaliaram os danos causados por *Acanthoscelides ambopygus* Kingsolver, *Acanthoscelides bilobatus* Kingsolver (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae) e *Lophopoeum timbouve* Lamare (Cerambycidae) em sementes de *Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride (Leguminosae) na Reserva Biológica do Tinguá/RJ; Silva *et al.* (2003) descreveram novas espécies de *Sennius* Bridwell (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae) predando sementes de *Chamaecrista* Moench (Caesalpinaceae) na Serra do Cipó/MG e Figueira & Carvalho (2003) encontraram *Merobruchus paquetae* Kingsolver em frutos e sementes de *Albizzia lebbbeck* Benth (Leguminosae).

Zidko (2002) cita coleópteros nas estruturas reprodutivas de espécies florestais arbóreas nativas no Estado de São Paulo; Ferraz & Carvalho (2001) constataram a ocorrência de *Pygiopachymerus lineola* Chevrolat (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae) em frutos de *Cassia fistula* L. (Leguminosae) no campus da UFRRJ, Seropédica, Rio de Janeiro. Carvalho & Figueira (1999) indicaram danos do coleóptero *P. lineola* Chevrolat nos frutos de *Cassia javanica* L. (Leguminosae); Santos *et al.* (1997) encontraram *Amblycerus* (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae) em sementes de *Sclerolobium* sp. (Leguminosae) e Oliveira *et al.* (1997) em sementes de *Albizzia lebeck* Benth (Leguminosae) verificaram a presença de *Acanthoscelides* (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae).

A ocorrência do ataque e danos de *Spermologus rufus* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) em sementes de *Araucaria angustifolia* Bert. O. Kuntze (Araucariaceae), foram descritos por Barreto *et al.* (1996) e aspectos do ciclo biológico de *S. rufus* nas sementes de *A. angustifolia* foram descritos por Barreto *et al.* (2000).

Santos *et al.* (1994) registraram danos causados por *Plocets* sp. (Coleoptera: Curculionidae) e Lepidoptera em sementes de guiné-do-mato, *Coutareae hexandra* Schum. (Rubiaceae). Santos (1991) relatou *Sennius cupreatus* Kingsolver e *S. spodiogaster* Kingsolver (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae) associados às sementes de braúna (*Melanoxylon brauna* Schot., Fabaceae) causando danos e perdas expressivas no setor produtivo. A ocorrência de *Sennius* spp. infestando as sementes de fedegoso e impossibilitando sua germinação foi registrada por Santos (1992).

As sementes de algaroba foram danificadas por *Mimosetes mimosae* Fabr. (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae) e a germinação dessa leguminosa foi totalmente comprometida com o ataque desse coleóptero, segundo Batista (1992).

Santos *et al.* (1989) observaram a ocorrência de *Ormiscus vulgaris* Jordan (Coleoptera: Anthribidae) e mais quatro novas espécies [*Acanthoscelides ambopygus* Kingsolver, *A. unguiculatus* Kingsolver e *A. bilobatus* Kingsolver (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae) e *Lophopoeum* (Coleoptera: Cerambycidae)] nas sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) Macbride (Leguminosae), em Viçosa/MG. Também foram constatados danos

causados por outros gêneros da família Chrysomelidae, tais como, por *Acanthoscelides* em sementes de *Senna multijuga* L. C. Richard I. & B. (Ribeiro Costa & Reynaud, 1986).

A ocorrência de *Acanthoscelides clitellarius* Fahraeus (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae) em sementes de pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) (Mart.) J.F.Macbr. (Leguminosae) foi constatada por Anjos (1981), que registrou um baixo índice de sementes viáveis para a produção de mudas. Santos *et al.* (1998) verificaram que as larvas desse coleóptero consomem sementes dessa espécie em grande escala.

As espécies da sub-família Bruchinae danificam muitas sementes de espécies florestais e causam também danos severos em grãos armazenados, como por exemplo em feijão, milho, soja, café dentre outros (Southgate, 1979). A maioria dos bruquíneos completa uma ou algumas gerações em um ano, porém, em grãos armazenados podem alcançar várias gerações, ocasionando perdas econômicas nos produtos agrícolas armazenados (Johnson, 1989).

Com relação a trabalhos de danos de insetos da ordem Diptera em frutos e sementes de espécies florestais no Brasil, são poucos e os primeiros registros foram feitos por Zucchi *et al.* (1991) e por Santos *et al.* (1993) em sementes de arichichá [*Sterculea chicha* St. Hill (Sterculiaceae)] danificadas por larvas de *Anastrepha bezzii* Lima, (Diptera: Tephritidae), as larvas de *A. bezzii* consomem, praticamente, todo o endosperma da semente de *S. chicha*, deixando-a inapta à germinação. A família Tephritidae é a família das moscas-das-frutas, que são pragas agrícolas de grande importância, destacando-se os gêneros *Anastrepha* e *Ceratitis*, amplamente distribuídos no Brasil (Zucchi, 2000; Ronchi-Teles, 2000).

Sobre a ocorrência de indivíduos da Ordem Lepidoptera em espécies florestais, no Brasil, os primeiros registros foram feitos por Monte (1933) relatando sobre *Hypsipyla grandella* Zeller (Lep. Pyralidae) como uma praga da silvicultura. Silva *et al.* (1968) em pinheiro-do-paraná, registraram observações de ataque de *Caphys bilinea* Walker (Lep.: Chrysaugidae) nas amêndoas. Becker (1971) referindo-se os microlepidópteros que vivem em essências florestais, tais como *Stryphnodendron obovatum* Benth (Leguminosae), *Cassia fistula* L. (Leguminosae) e *Carapa guianensis* Aubl.

(Meliaceae). Becker (1973a) descreveu ainda sobre a emergência do adulto de *Hypsipyla ferrealis* Hampson (Lep. Pyralidae) em sementes de *C. guianensis*, em estudos na Costa Rica. Em 1973b, Becker descreveu sobre emergência e acasalamento da broca-do-ponteiro - *H. grandella* Zeller (Lep. Pyralidae), em laboratório. Em 1974, Becker descreveu um novo gênero e três novas espécies de microlepidópteros (Pyralidae e Gracillariidae) associadas à *Carapa*, *Cedrela* e *Swietenia*, na Costa Rica. Ainda sobre lepidópteros, Mecke (2002) relatou sobre a oviposição de *Cydia araucariae* Pastrana (Lepidoptera: Tortricidae) na pinha de pinheiro-do-paraná aderida à planta-mãe, e os danos da lagarta ocasionados a frutos de pinha. De acordo com Gallo *et al.* (2002) a lagarta *Laspeyresia araucarie* Pastrana (Lepidoptera) é a principal predadora de sementes de pinheiro-do-paraná [(*Araucaria angustifolia*) (Bert) O. Kuntze.]. Ferraz *et al.* (2002) referiram-se a um lepidóptero até então não identificado, fazendo galerias e danificando todas ou a maioria das sementes de andiroba, na Reserva F. A. Ducke.

Os estudos sobre danos causados por insetos em frutos e sementes de espécies florestais têm revelado, ao longo dos últimos anos, uma importância crescente. Com o ataque, as sementes predadas perdem o poder germinativo, pois seus cotilédones são consumidos pelas larvas destes insetos, sendo este um dos estágios mais críticos do ciclo de vida das plantas após a dispersão (Fenner, 1985).

A literatura tem evidenciado a presença de insetos em estruturas reprodutivas de muitas espécies florestais. Porém, não há estudos sobre taxa de predação e quais insetos estão associados em frutos e sementes de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e andirobinha (*C. procera* DC.), sendo apenas citados na literatura lepidópteros que ocorrem em suas sementes (Becker, 1971; Ferraz *et al.*, 2002).

A *C. guianensis* e a *C. procera* são espécies nativas da Amazônia e de uso múltiplo, onde sua madeira e óleo extraído de suas sementes são os produtos mais importantes, são consideradas espécies promissoras para enriquecerem capoeiras, florestas, sistemas agroflorestais e recuperação de áreas úmidas degradadas (Volpato *et al.*, 1972; Fernandes, 1985; Ferraz *et al.*, 2002).

Assim sendo, este trabalho teve como objetivos identificar os insetos associados à predação de sementes de *Carapa guianensis* e *C. procera*, avaliar o potencial de dano destes insetos, avaliar a ocorrência de estratificação vertical na predação dos frutos e sementes, e quantificar as conseqüentes perdas na produção de plântulas de *C. guianensis* e *C. procera* em razão do ataque dos insetos nas sementes na Reserva Florestal Adolpho Ducke (Km 26 da rodovia AM-010), pertencente ao INPA, localizada a noroeste de Manaus, Amazonas.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - *Carapa guianensis* Aublet (andiroba) e *C. procera* DeCandolle (andirobinha) (Meliaceae)

A família Meliaceae compreende cerca de 51 gêneros e aproximadamente 550 espécies, difundidas nas regiões tropicais e subtropicais da América, África, Ásia, estendendo-se na Nova Zelândia e ao longo da costa Oriental da Austrália (Pennington *et al.*, 1981).

Carapa guianensis Aublet (andiroba) e *C. procera* DeCandolle (andirobinha) (Meliaceae), conhecidas popularmente na Amazônia como andiroba e raramente diferenciadas pela população, são espécies de multi-uso e muito conhecidas na região amazônica (Ferraz *et al.*, 2002).

A espécie *C. procera* ocorre no Amazonas (Brasil), Suriname e Guiana Francesa e na África (regiões central e oeste), sendo explorada e comercializada como andiroba (*C. Guianensis*). A espécie *C. guianensis* tem distribuição ampla desde Belize até o Amazonas na América do Sul, e em parte do Caribe, formando populações quase puras em áreas úmidas e inundadas, às margens dos rios (Pennington *et al.*, 1981; Ferraz *et al.*, 2002).

A andiroba (*C. guianensis*) é uma árvore de grande porte, podendo alcançar até 55m de altura, mas geralmente atinge entre 25 e 35m; enquanto, a andirobinha (*C. procera*), possui menor porte, e pode atingir o máximo de 30m. Tanto a andiroba quanto a andirobinha possuem fuste cilíndrico e reto de 20 a 30m (*C. guianensis*) e 15m (*C. procera*). Ambas as espécies são árvores de sub-dossel ou dossel que ocorrem preferencialmente em áreas úmidas da floresta de terra firme (Ferraz *et al.*, 2002).

As espécies estudadas são monóicas, com inflorescências paniculadas e flores unissexuais, com o gineceu quadrangular e o estigma discóide (Souza & Maués, 2003).

De acordo com Aublet (1977) e Pennington *et al.* (1981), o fruto de ambas é uma cápsula globosa a subglobosa com 4 a 6 valvas, deiscente ou indeiscente que no impacto da queda ao solo liberam suas sementes, que assim como os frutos possuem coloração marrom, com suas laterais

anguladas devido à compressão mútua. As sementes contêm aproximadamente 26% de casca e 74% de amêndoa. Tanto frutos quanto sementes de *C. guianensis* são, normalmente, maiores do que os de *C. procera* (Fig.1 e 2).

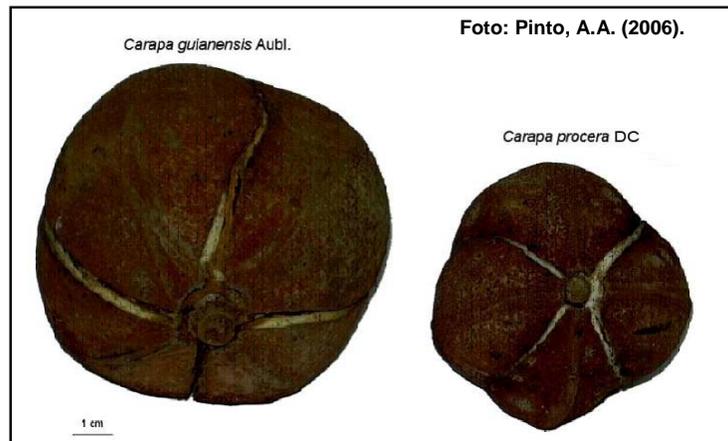


Figura 1 - Tamanho dos frutos de andiroba (*C. guianensis*) e andirobinha (*C. procera*).

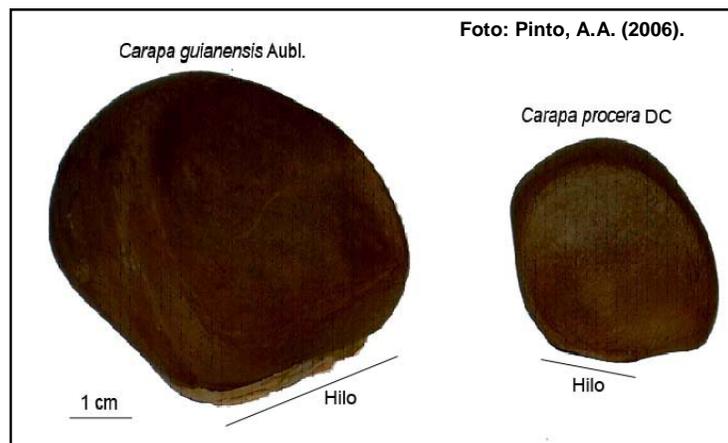


Figura 2 - Tamanho das sementes de *C. guianensis* e *C. procera*.

As sementes de *C. procera* apresentam um hilo menor e saliência delimitante de coloração mais clara e formato cuneiforme e arredondado nas extremidades, sem resíduos de outros tecidos. Enquanto, as sementes de *C. guianensis* apresentam hilo maior sem saliência delimitante e possuem resíduos de tecidos da placentação aderidos (Fisch, 1990).

Uma árvore de andiroba (*C. guianensis*) é capaz de produzir entre 180 a 200kg/ano de sementes que contêm, aproximadamente, 60% de óleo em

massa (Rizzini & Mors 1976). O óleo extraído das sementes é muito utilizado como antiinflamatório, cicatrizante, na fabricação de velas repelentes a mosquitos *Anopheles* (vetor da malária) e *Aedes aegypti* Linnaeus (vetor da dengue) e na indústria de cosméticos. De acordo com Leite *et al.* (1994), o óleo de andiroba apresenta semelhanças físico-químicas com os óleos aditivos de lubrificantes e de óleo de corte de metais, podendo substituir óleos minerais, vegetais ou gorduras animais.

Segundo Boufleuer (2004), o óleo de andiroba é composto de oleína e palmitina e menores proporções de glicerina. As sementes contêm: lipídios, fibras, minerais e ácidos graxos do óleo. Revilla (2000) e Sampaio (2000) relataram a seguinte composição: umidade 40,2%, proteína 6,2%, gordura 33,9%, fibra bruta 12,0%, cinzas 1,8% e carboidratos 6,1%.

A árvore de andiroba apresenta madeira avermelhada com boas características física e assim, grande demanda na indústria madeireira, sendo considerada como madeira nobre, sucedânea da *Swietenia macrophila* King, o mogno, intensamente explorada (Ferraz *et al.*, 2002).

Segundo Ferraz *et al.* (2002), a fenologia da andiroba é muito variável, a floração ocorre, geralmente, de dezembro a março, com frutificação de março a maio e queda de sementes de abril a julho, podendo também ocorrer frutificação ao longo de todo o ano.

2.2 - *Hypsipyla grandella* Zeller e *Hypsipyla ferrealis* Hampson

De acordo com Gallo *et al.* (2002), o gênero *Hypsipyla* possui a classificação taxonômica:

Ordem: Lepidoptera L. 1758

Subordem: Dytrisia

Superfamília: Pyraloidea

Família: Pyralidae

Subfamília: Pyralinae

Gênero: *Hypsipyla*

Espécies: *Hypsipyla grandella* Zeller, 1848 e *Hypsipyla ferrealis* Hampson 1929.

As Meliaceae têm sido descritas na literatura como hospedeiras de microlepidópteros das famílias Pyralidae, Stenomidae e Gracillariidae (Sarmiento Júnior, 2001).

As importantes pragas das Meliaceae são *Hypsipyla grandella* que ocorre na América do Norte, América Central e no norte da América do Sul; *H. ferrealis* com uma distribuição menor na América Tropical; *Hypsipyla robusta* Moore que ocorre na África, Ásia e Indo-Austrália; *Hypsipyla albipartaris* Hampson e *H. ereboneura* Meyrick que ocorrem na África (Bradley, 1968).

As lagartas de *H. ferrealis* são brancas, levemente acinzentadas, no último estágio com tonalidade rósea, estas alimentam-se dos cotilédones das sementes. Antes de formar o casulo constroem uma câmara pupal tão rígida quanto o tegumento da semente, num dos ângulos internos de uma aresta ou vértice da semente (Becker, 1971).

As lagartas de *H. grandella* são de coloração rósea, mas nos últimos instares tornam-se azuladas. Vivem no interior dos ponteiros, em galerias longitudinais. O sintoma do ataque pode ser observado pela exudação de uma goma e serragem que ficam nos brotos (Gallo *et al.*, 2002).

O adulto de *H. ferrealis* distingue-se do adulto de *H. grandella* pelas formas menos marcadas e pelas asas posteriores cinza, enquanto que na *H. grandella* as asas posteriores são hialinas prateadas (Becker, 1971).

Especificamente, o principal dano registrado para a larva de *H. grandella* (Lepidoptera, Pyralidae), encontra-se na parte apical das espécies florestais, como mogno (*Swietenia macrophila*), cedro (*Cedrela* spp) e andiroba (*Carapa guianensis*). Como resultados desse dano, ocorrem numerosas brotações laterais, deformações no tronco e conseqüentemente árvores mal formadas, indesejáveis para a produção de madeira, sendo este um fator restritivo para o re-estabelecimento de plantações de espécies de meliáceas importantes (Grijpma, 1970; Becker, 1973b, 1976; Berti Filho, 1973; Silva, 1985; Vergara, 1997; Maués, 2001; Howard & Mérida, 2004).

Revisões sobre *Hypsipyla* encontram-se em Newton *et al.* (1993) e Griffiths (2001). Livros sobre Meliáceas e insetos associados incluem Lamb (1996) e Mayhew & Newton (1998). Trinta e seis trabalhos foram publicados

no “Workshop on *Hypsipyra* shoot borers”, realizado no Sri Lanka em 1996 (Floyd & Hauxwell, 2001).

CAPÍTULO 1

INSETOS ASSOCIADOS À PREDUÇÃO DE SEMENTES DE *Carapa guianensis* & *C. procera* NA RESERVA FLORESTAL ADOLPHO DUCKE, MANAUS/AM.

1.1 - INTRODUÇÃO

Janzen (1971a) definiu predação de sementes como a morte de sementes causada por animais, a qual influencia diretamente o valor adaptativo da planta. A predação por insetos e vertebrados pode, muitas vezes, eliminar todas as sementes produzidas em uma estação, provocando mudança na distribuição espacial ocasionada com a queda das sementes e assim, influenciar a dinâmica populacional e a diversidade de plantas (Janzen, 1970, 1971a).

A predação de sementes pode ocorrer em duas fases: 1) **pré-dispersão**, quando ocorre ainda na planta-mãe, antes da liberação das sementes ou frutos, que podem estar maduros ou não; 2) **pós-dispersão**, ocorrendo após a dispersão dos frutos ou sementes pela planta-mãe (Janzen, 1971a; Hulme 1998). Existe uma diferença entre as duas fases, citada acima, com relação à especificidade dos predadores, estratégias de defesa da planta e a proporção de sementes eliminadas (Janzen, 1970, 1971a-b; Howe & Smallwood, 1982). Os predadores pré-dispersão, geralmente, são insetos pertencentes às Ordens Coleoptera, Diptera, Hymenoptera e Lepidoptera (Crawley, 1992), e alguns vertebrados como psitacídeos e primatas, que também se alimentam de sementes na copa das árvores (Janzen, 1971b). Esses predadores são mais abundantes próximos à planta-mãe e, geralmente, específicos a uma ou poucas espécies vegetais (Janzen, 1970). Os predadores na pós-dispersão são invertebrados e vertebrados, com hábitos mais generalistas, que atuam de maneira mais intensa onde houver maior densidade do recurso (Hipótese de Fuga, Janzen 1971a).

Supõe-se que a seleção natural atue corroborando para a evolução de mecanismos de defesa das plantas que visem minimizar o impacto da

predação de suas sementes (Louda, 1982). Todavia, esta acaba influenciando tanto na ecologia dos predadores de sementes (Hulme & Hunt, 1999), como na estrutura das comunidades vegetais (Janzen, 1970; Webb & Peart, 1999), tornando os predadores altamente especializados (Janzen, 1981), e assim, suscetíveis a pequenas alterações na planta hospedeira, como por exemplo, modificação na quantidade, tamanho e níveis de nutrientes das sementes (Tamura & Hiara, 1998).

Segundo Zhang *et al.* (1997) muitas espécies de animais (pássaros, esquilos, ratos, cervos) e inclusive insetos, constituem os principais predadores e dispersores de sementes. Entre os insetos, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera e Thysanoptera. Diptera, Thysanoptera, Lepidoptera, e Coleoptera são predadores de pré-dispersão; Coleoptera, Hymenoptera, pássaros e alguns mamíferos são predadores pós-dispersão.

Insetos adultos e em fase larval podem atuar como predadores de sementes. Como um exemplo, larva e adultos do besouro *Harpalus rufipes*, são predadores de semente em sistemas agroflorestais (Zhang 1993).

Predação por insetos pode causar mortalidade de até 80% das sementes utilizadas em muitos viveiros e florestas (Andersen & Andersen 1988; Janzen 1971a, 1981).

Grande parte das sementes de espécies florestais ocorrentes no Brasil é significativamente predada por algum grupo de inseto, destacando-se entre esses, espécies de Coleoptera pertencentes às famílias Bruchidae, Curculionidae e Anthribidae, espécies de Lepidoptera (e.g. Pyralidae) e de Diptera (e.g. Tephritidae). Tais insetos provocam danos consideráveis às sementes de espécies florestais nativas porque, quando em intensidade, reduzem a produção de mudas, atuando sobre a descendência das plantas (Santos *et al.*, 1994).

Em frutificações e sementes de andiroba tem sido registrada a presença de Lepidoptera (Pyralidae). No Brasil, o primeiro registro foi feito por Rego (1960), referindo-se ao ataque de *Hypsipyla grandella* Zeller em sementes de *Carapa guianensis* Aubl. no Rio de Janeiro. Silva *et al.* (1968) mencionaram *H. ferrealis* atacando sementes de andiroba no Pará. Becker (1971) estudou larvas obtidas de sementes de *C. guianensis*, coletadas em Santa Isabel (PA) e publicou dados observados sobre comportamento,

descrição da larva e pupa de *Hypsipyla ferrealis* Hampson. Berti Filho (1973) descreveu a biologia de *H. grandella* como broca do ponteiro das meliáceas.

Estudos realizados na Venezuela com três gêneros de espécies comerciais de Meliáceas reconheceram *Carapa*, *Cedrella* e *Swietenia* como hospedeiras do gênero *Hypsipyla*. O gênero de *Carapa* representada por *Carapa guianensis*, apresentaram as sementes infestadas por *H. ferrealis* e seus brotos atacados por *H. grandella*. Os frutos e brotos das espécies de *Cedrela angustifolia* Sessé & Moc. ex DC e *C. odorata* L. estavam atacadas por *H. grandella*, estas espécies encontram-se amplamente distribuídas no país. Os brotos de *Swietenia macrophylla* King também foram atacados por *H. grandella* (Vergara, 1997).

Deste modo, tanto a comercialização, na forma de óleo ou de madeira, como a manutenção de *C. guianensis* e *C. procera* como espécies, podem sofrer redução devido à predação de suas sementes.

Neste capítulo, foram investigadas as seguintes questões sobre os insetos associados à predação de sementes de *Carapa guianensis* e *C. procera* na Reserva Florestal:

1- Identificar as espécies de insetos que estão associadas à predação das sementes de *Carapa guianensis* e *C. procera* nas parcelas.

2- Verificar se a taxa de predação das sementes difere entre as parcelas.

3- Verificar se a taxa de predação das sementes difere entre *C. guianensis* e *C. procera*.

1.2 – MATERIAL E MÉTODOS

1.2.1 – ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido na Reserva Florestal Adolpho Ducke (km 26 da rodovia AM-010; Fig. 1), área pertencente ao INPA, situada a noroeste da cidade de Manaus, entre os paralelos 02°55' – 03°01'S e 59°53' – 59°59'W. A Reserva abrange uma área de 100 km² (Alencar, 1994; Ribeiro *et al.*, 1999).

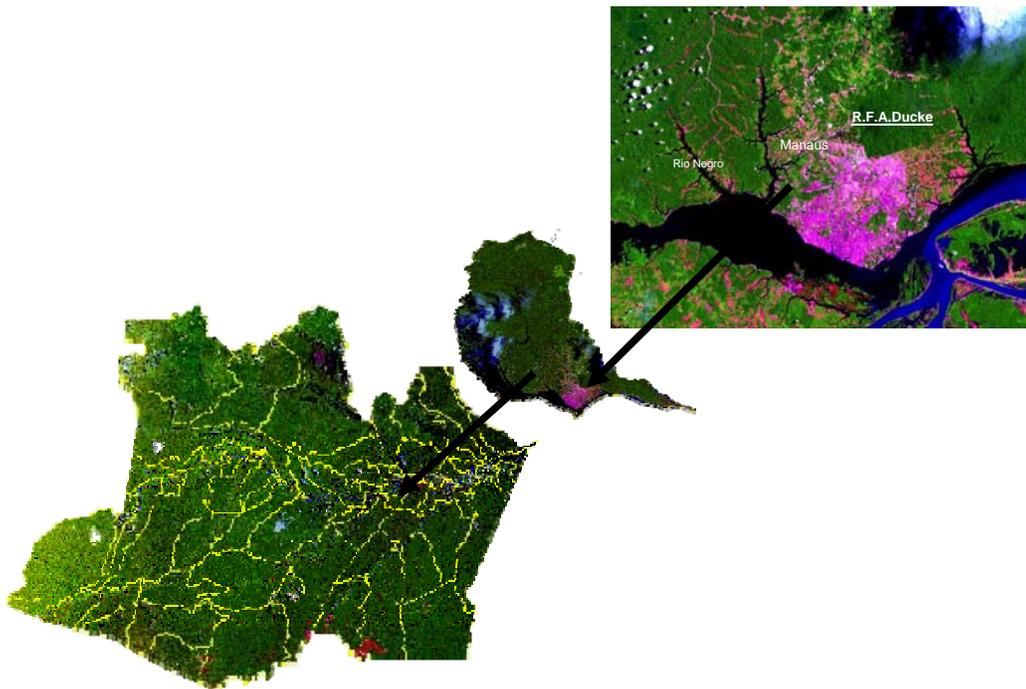


Figura 1 – Imagem de satélite do Estado do Amazonas destacando a da Reserva Florestal Adolpho Ducke, no município de Manaus. Fonte: Modificada de Couceiro (2005).

Segundo a classificação Köppen, o clima da região é do tipo Afi (A - clima tropical), com chuvas concentradas nos meses de março e abril, sendo de julho a setembro, os meses mais secos do ano. A temperatura média anual situa-se em torno de 26,7°C e a precipitação média anual é de 2.105mm (Brinkmann *et al.*, 1971).

A reserva pode ser definida como uma floresta do tipo tropical úmida, possuindo a denominação de “Terra-Firme”, o qual se aplica a florestas que

não são sazonalmente inundadas pela cheia dos rios, diferenciadas assim das florestas de várzea e igapó (Ribeiro *et al.*, 1999).

1.2.2 - COLETAS

Em plantios de *C. guianensis* e *C. procera* na Reserva Florestal Adolpho Ducke, foram definidas cinco parcelas, sendo as parcelas 1 e 2 de *C. procera*; parcelas 3 e 5 de *C. guianensis*; e a parcela 4, mista de *C. guianensis* e *C. procera*, cada parcela com doze árvores, na parcela mista essas doze árvores foram divididas em seis de *C. guianensis* e *C. procera*. As parcelas 1, 2 e 3 situam-se próximo à Sede de Reserva Florestal A. Ducke, e as parcelas 4 e 5 situam-se próximo à Estação Meteorológica da Reserva. No total 30 árvores foram marcadas de cada espécie, numeradas e medidas o diâmetro à altura do peito (DAP) (Croqui das Parcelas - Anexo).

Visitas ao campo foram conduzidas semanalmente de início de fevereiro até a primeira quinzena de junho de 2006, totalizando 18 coletas em cada parcela, onde foram coletadas todas as sementes e frutos no chão, com e sem sintomas de ataque de insetos.

A época de dispersão dos frutos de *C. guianensis* e *C. procera* durante este estudo ocorreu de fevereiro a junho na R. F. Adolpho Ducke, diferente do citado por Ferraz *et al.* (2002) que observou de abril a julho. Na região do Pará pode ocorrer de janeiro a abril (Shanley *et al.*, 1998) e da Costa Rica que ocorre apenas em maio (MacHargue & Hartshorn, 1983) e o pico da queda dos frutos no presente estudo foi entre março e abril na Reserva Florestal Adolpho Ducke. Nenhum dado foi encontrado sobre isso para *C. guianensis*, apenas para *Carapa procera* na Guiana Francesa, com pico de dispersão de abril a maio (Forget, 1996).

No Laboratório de Entomologia Agrícola e Florestal da Coordenação de Pesquisas em Entomologia do INPA, os frutos coletados foram abertos para a retirada das sementes e separação em predadas e não-predadas (Fig.2).

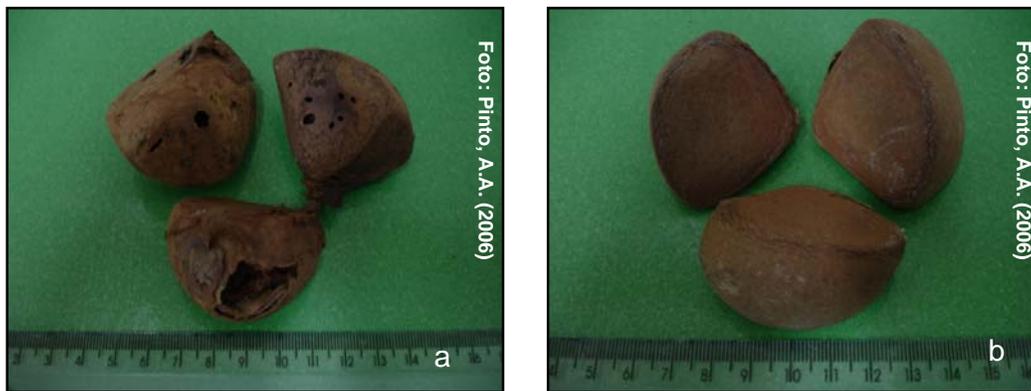


Figura 2 – Sementes predadas (a) e não-predadas (b) de *Carapa*, coletadas na Reserva F. A. Ducke, Manaus-AM, de fevereiro a junho de 2006.

Tanto as sementes removidas dos frutos, quanto as sementes recolhidas diretamente do chão foram contadas. As sementes predadas foram acondicionadas individualmente em recipientes plásticos cobertos com plástico (PVC) e mantidas sob condições de laboratório, com temperatura em torno de 25°C e umidade relativa do ar em torno de 70%. Os recipientes plásticos com as sementes foram monitorados diariamente para a contagem e verificação da emergência de insetos (Fig.3).

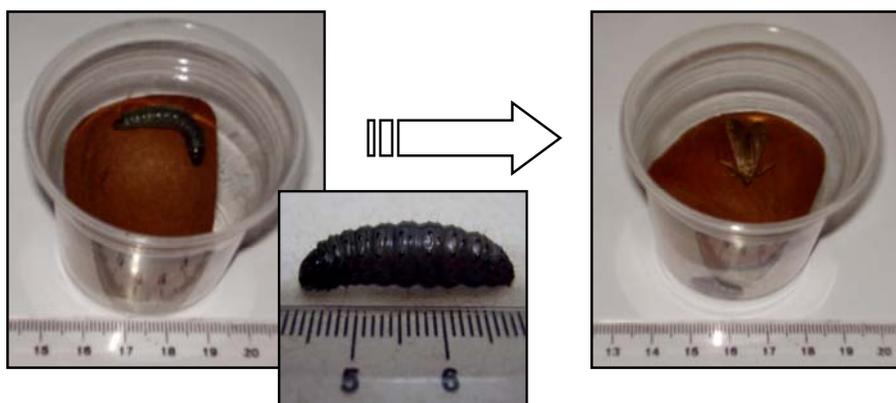


Figura 3 – Monitoramento no laboratório para verificação da emergência dos adultos.

Exemplares das ordens Coleoptera, Diptera, Hymenoptera e Lepidoptera, emergidos das sementes, foram montados em alfinetes ou preservados em álcool 80% e enviados a especialistas para confirmação da identificação.

1.2.3 – ANÁLISES DOS DADOS

A taxa de predação (Tp) das sementes foi calculada com base na relação entre o número de sementes predadas e o total de sementes coletadas em cada amostragem. Esse cálculo foi realizado para cada uma das espécies de *Carapa* estudadas, bem como para cada parcela investigada, através da fórmula.

$$Tp = \frac{Np}{Ns} \times 100$$

Onde:

Np = quantidade de sementes predadas,

Ns = quantidade total de sementes coletadas.

A taxa de predação entre as espécies de *Carapa* foi comparada através do Teste de Mann-Whitney (Teste U) (Zar, 1996). Este teste foi, também, utilizado para comparar a abundância das duas espécies de insetos mais frequentes nas sementes de *C. guianensis* e *C. procera*.

O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar a taxa de predação entre as parcelas amostradas, com Teste de Tukey *a posteriori* para identificar quais parcelas diferiam entre si quando o resultado do Teste de Kruskal-Wallis foi significativo.

O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi $p < 0,05$, e a medida de variação utilizada foi o erro-padrão, devido a não normalidade dos dados.

1.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi coletado um total de 20.617 sementes de *C. guianensis* e *C. procera*, das quais 55,47% estavam predadas por insetos. Delas, 9.445 eram sementes de *C. procera* e 11.172 eram sementes de *C. guianensis*, com uma taxa de predação de 49,64% nas sementes de *C. procera* e 60,39% de predação por insetos para *C. guianensis*. A taxa de predação das sementes diferiu significativamente entre as duas espécies de *Carapa*, sendo encontradas maiores taxas de predação nas sementes de *C. guianensis*.

O percentual de predação das sementes de *C. procera* e *C. guianensis* na R. F. Adolpho Ducke, de fevereiro a junho de 2006 foi alto, quando comparado aos resultados obtido por Santander & Albertin (1978) que relataram 36% de danos provocados por larvas de *H. ferrealis* (Pyralidae) em sementes de *C. guianensis*, em estudos na Costa Rica. E também por Rankin (1978) em Trinidad verificou 29% de sementes de *C. guianensis* predadas por larvas de Pyralidae, porém, um gênero (não identificado) diferente de *Hypsipyla*.

Muitas famílias de agricultores e, ou, extrativistas complementam sua renda comercializando o óleo derivado das sementes de *C. guianensis* e *C. procera*, certamente também um fator que diminui ainda mais a quantidade de sementes disponíveis à regeneração.

Em ambas as espécies de *Carapa* a predação foi associada à presença de *Hypsipyla grandella* (Fig.4) e principalmente *H. ferrealis* (Fig.5).



Figura 4 – *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) coletada na Reserva F. A. Ducke, Manaus, AM, de fevereiro a junho de 2006.



Figura 5 – *Hypsipyla ferrealis* Hampson (Lepidoptera: Pyralidae) coletada na Reserva F. A. Ducke, Manaus, AM, de fevereiro a junho de 2006.

Com relação aos resultados da taxa de predação entre as parcelas, a parcela 2 (*C. procera*) teve um percentual menor com relação às outras parcelas, que não apresentaram diferenças significativas na taxa de predação das sementes ($P > 0,0001$) (Fig.6).

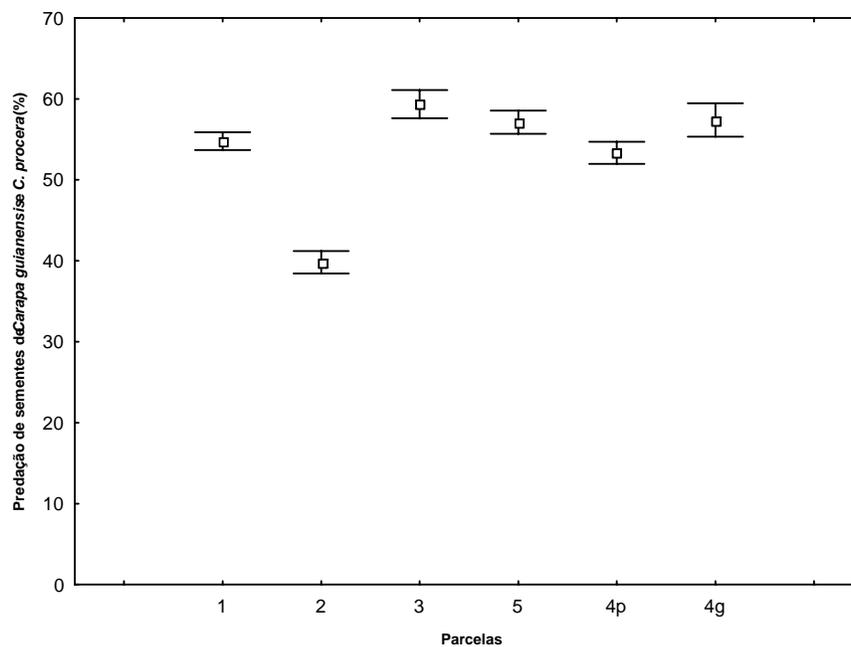


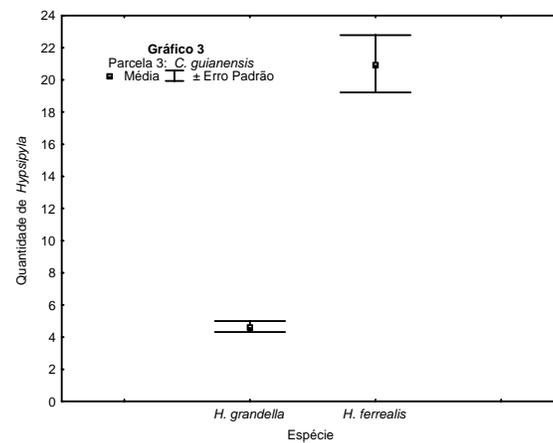
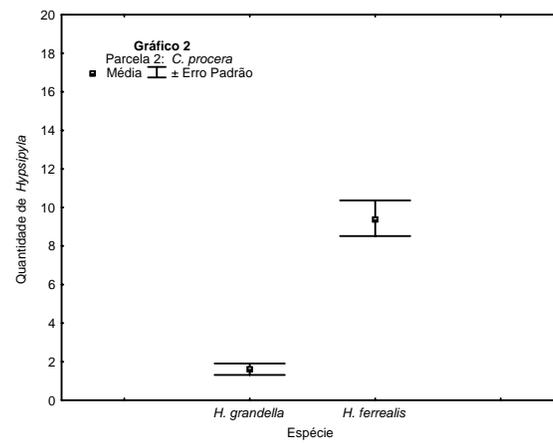
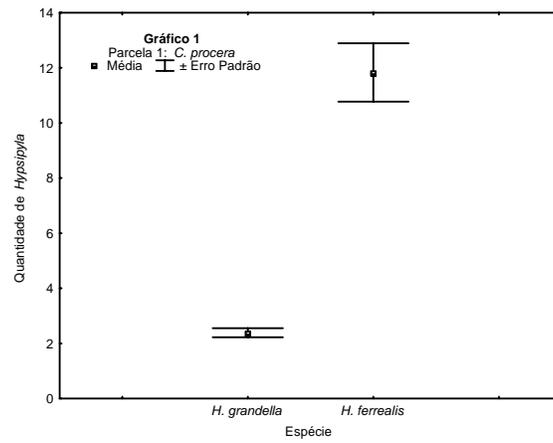
Figura 6 – Taxa de predação de sementes de *Carapa guianensis* e *C. procera* nas parcelas avaliadas na Reserva F. A. Ducke, Manaus-AM, de fevereiro a junho de 2006.

Nas parcelas da Reserva Florestal Adolpho Ducke onde foi desenvolvido o trabalho, a presença expressiva de *H. ferrealis* nas sementes predadas foi constatada, juntamente com *H. grandella* (Fig.7: Gráficos 1-6).

Até a realização do presente estudo, a ocorrência de *H. grandella* não tinha sido registrada ocorrendo em sementes de *C. procera* (Pinto & Ronchi-Teles, 2006b).

Cerca de 90% das sementes em florestas tropicais sofrem a ação de predadores vertebrados e invertebrados no período entre a produção dos frutos e a dispersão das sementes (Janzen & Vázquez-Yanes, 1991). A mortalidade das sementes depois da queda no solo da floresta muitas vezes excede os 75% (Janzen *et al.*, 1976; Gardner 1977; Howe *et al.*, 1985).

No presente estudo, as altas taxas de predação verificadas, sugere que as sementes das espécies de *Carapa* são recursos muito procurados e apreciados por *H. grandella* e principalmente por *H. ferrealis*, durante o período de frutificação e dispersão das sementes. A predação de sementes mostrou-se um fator limitante na regeneração e composição das espécies de *Carapa* estudadas devido a elevada incidência de predação o que pode implicar em perdas quantitativas e significativas na produção de *C. guianensis* e *C. procera*. As elevadas perdas (Capítulo 3) ocasionadas pela predação das sementes por insetos que atuam desde a inflorescência ao armazenamento das sementes, ocasionam redução nos estoques de sementes, conseqüentemente, comprometendo a obrigatoriedade de plantio de espécies nativas no Brasil (Lei 4771/65).



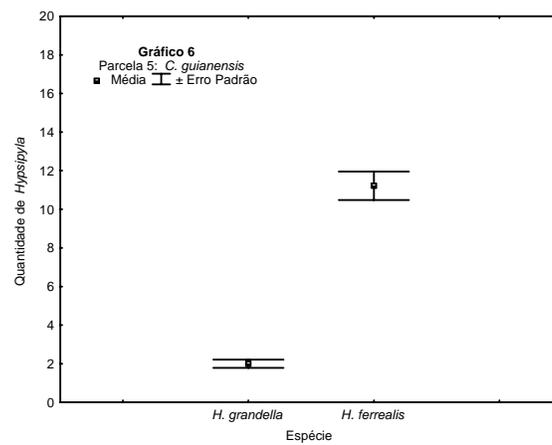
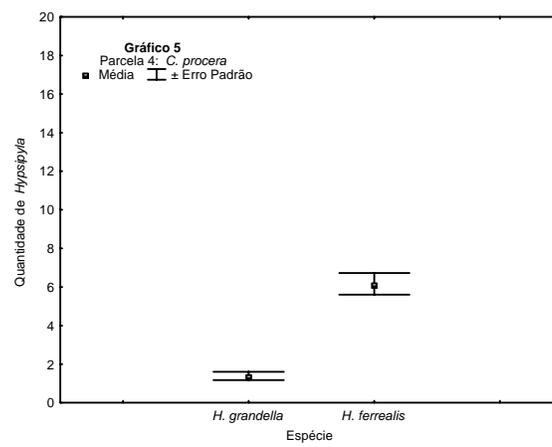
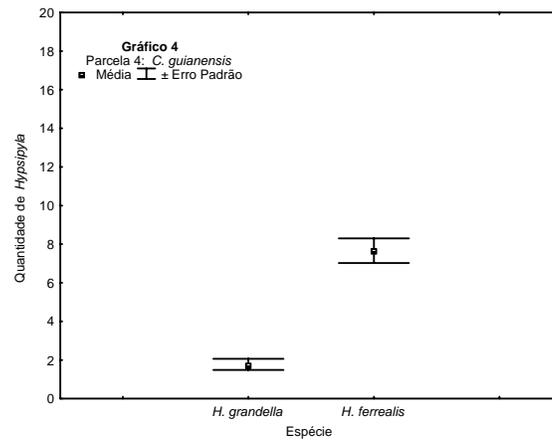


Figura 7 – Média de *Hypsipyla grandella* e *H. ferrealis* nas parcelas avaliadas na Reserva F. A. Ducke, Manaus-AM, de fevereiro a junho de 2006.

Outros insetos observados foram coleópteros pertencentes às famílias Curculionidae, Nitidulidae e Tenebrionidae; lepidóptero da família Pyralidae [*Corcyra cephalonica* Stainton)] e díptero da família Stratiomyidae (Sarginae) [*Ptecticus testaceus* Fabricius)] (Fig.8). Todos estes outros insetos foram encontrados somente nas Parcelas 1, 2 e 3.

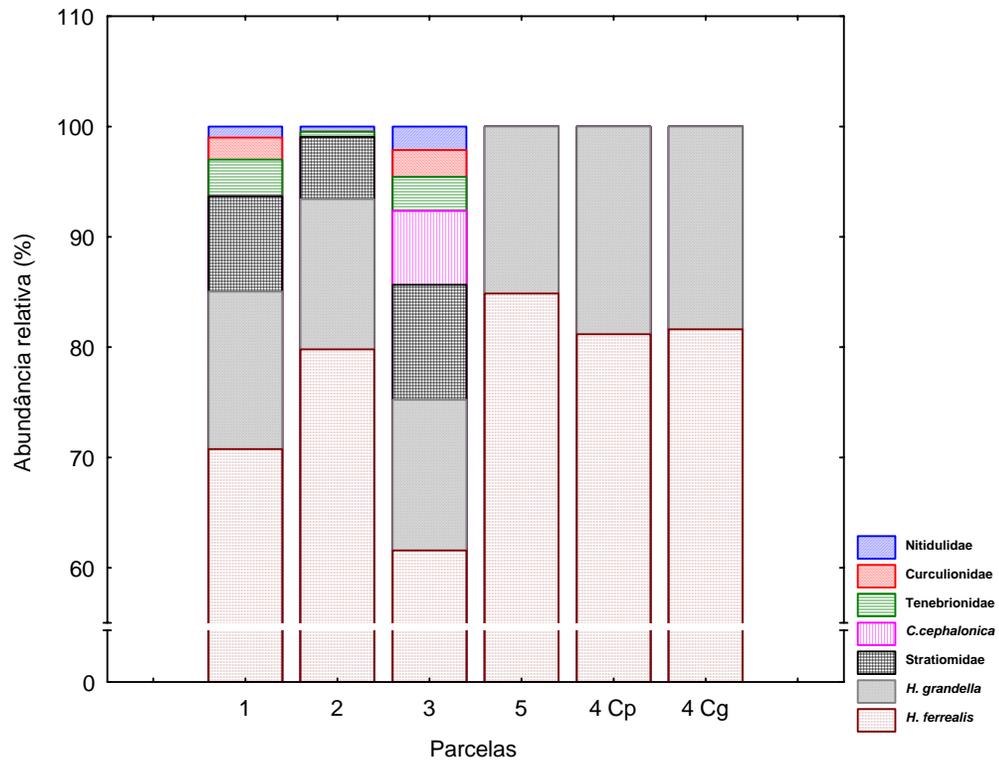


Figura 8 - Abundância relativa dos insetos encontrados nas sementes de *Carapa guianensis* e *C. procera* separadas por parcelas na Reserva F. A. Ducke, Manaus-AM, de fevereiro a junho de 2006.

Himenópteros pertencentes à família Braconidae: *Phanerotoma bennetti* Muesebeck, 1955 (Fig.9) também foram coletados nas sementes predadas das parcelas 1 e 2 de *C. procera*, com 26 e 12 indivíduos, respectivamente. Porém, sua presença foi associada com o parasitismo em larvas e pupas de *Hypsipyla grandella* e *H. ferrealis*.

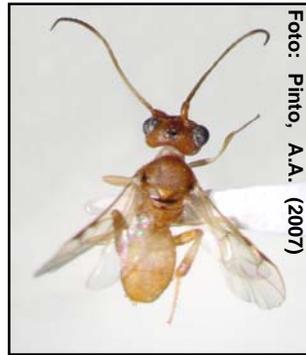


Figura 9 - *Phanerotoma bennetti*, Muesebeck (Hymenoptera, Braconidae) encontrado em larva e pupa de *Hypsipyla*.

Diversas famílias de parasitóides (Braconidae, Ichneumonidae, Chalcididae, Trichogrammatidae) foram registradas como inimigos naturais nas fases imaturas de *H. grandella* (Zeller) na América Central, América do Norte, América do Sul e África. Enquanto em *H. ferrealis* somente foi registrada a ocorrência de Trichogrammatidae, na Costa Rica, Trinidad e Venezuela (Sands & Murphy, 2001).

Santis (1973) descreveu sobre a vespa *Hypomicogaster hypsipylae* (Hymenoptera: Braconidae) como parasita de lagartas de *H. grandella* e Grijpma (1973) estudou a biologia de *Trichogramma semifumatum* Perkins (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasita de ovos de *Hypspyla*.

No Brasil há registros de *Philodrymus townesi* Graf (Hymenoptera: Ichneumonidae) em pupa de *H. grandella*, *Trichogrammatomya tortricis* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *H. grandella* e parasitóides introduzidos para controle biológico: *Trichogrammatoidea nana*, *T. robusta* e *Phanerotoma* sp. (Floyd, 2001; Poltronieri *et al.*, 2005).

Os Braconídeos, dentre os Hymenoptera parasitóides, são ecologicamente importantes por regularem populações de outros insetos, servindo também como indicadores da presença ou ausência destas

populações. Economicamente, oferecem alternativas no controle biológico e manejo integrado de pragas agrícolas e florestais, minimizando o uso de produtos químicos (Matthews, 1974; La Salle, 1993; Gonzalez & Ruíz, 2000; Cirelli & Penteado-Dias, 2003).

Apesar dos trabalhos citados, ainda não se possui um controle eficiente por meio da utilização de inimigos naturais de *Hypsipyla* em áreas de plantios (Newton *et al.*, 1993).

A alta predação que sofrem as sementes e plântulas (Capítulo 3) de *C. guianensis* e *C. procera*, aliado as irregularidades na produção de frutos da espécie, parece ser importante no ciclo de vida dessa espécie e influenciar o sucesso de seu estabelecimento, recrutamento e regeneração natural.

1.4 – CONCLUSÃO

Os resultados da taxa de predação entre as parcelas foram de 54,40% para parcela 1 (*C. procera*); 39,05% para a parcela 2 (*C. procera*); 61,96% para a parcela 3 (*C. guianensis*); 53,32% e 58,33% para a parcela 4 (*C. guianensis* e *C. procera*) e 57,16% para a parcela 5 (*C. guianensis*).

E os resultados da taxa de predação entre as espécies de *C. guianensis* e *C. procera* foram: 60,39% e 49,61%, respectivamente.

As perdas causadas por *H. ferrealis* Hampson e *Hypsipyra grandella* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae), demonstram o efeito da predação por estes insetos, ocasionando a destruição das sementes e frutos durante todo o período de frutificação na Reserva Florestal A. Ducke, demonstrando que essas pragas são limitantes para a cultura de *C. guianensis* e *C. procera*, destruindo frutos e sementes no campo.

A constatação do parasitóide *Phanerotoma bennetti* representa uma possibilidade para o combate biológico às espécies de *Hypsipyra* encontradas em sementes de *C. procera*, na Reserva Florestal Adolfo Ducke.

CAPÍTULO 2

ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL NA PREDÇÃO DE SEMENTES DE *Carapa guianensis* & *C. procera* NA RESERVA FLORESTAL ADOLPHO DUCKE, MANAUS/AM.

2.1 - INTRODUÇÃO

A estratificação vertical do dossel descreve uma distribuição de organismos ao longo do gradiente vertical das florestas (Basset *et al.*, 2003).

Florestas tropicais úmidas, frequentemente, possuem dossel superior distinto quanto à estrutura e são circundados por níveis inferiores de floresta. Lowman & Wittman (1996) sugeriram que no dossel superior das florestas tropicais há um menor número de nichos disponíveis para organismos, quando comparados com os outros estratos da floresta. Essa descontinuidade na disponibilidade de habitats e a rica fauna das florestas tropicais podem explicar a estratificação vertical nas florestas tropicais.

Os estratos das florestas apresentam microclimas diferentes, como alterações na temperatura, umidade e condições do hospedeiro (Schowalter & Ganio, 1999), promovendo também, estratificação de alguns grupos de artrópodes (Basset *et al.*, 1992). Por exemplo, a alteração no microclima pode proporcionar variações na riqueza e estrutura de comunidade de insetos, no período de atividade, na densidade e na pressão de predação de herbívoros. Essas variações dependem da tolerância da espécie de inseto ao calor, dessecação e bioquímica do hospedeiro (Gillott, 2005). Uma resposta provável a uma ou mais das diferenças físicas e biológicas é a distribuição de insetos em vários níveis de estratificação vertical (Chanotis *et al.*, 1971). Em regiões tropicais, estima-se que a fauna de artrópodes na copa seja no mínimo duas vezes mais rica do que no solo (Erwin, 1991).

A copa das árvores, como local primário de florescência e frutificação, atrai e abriga animais vertebrados e invertebrados. A distribuição de insetos ao longo dos terços verticais em florestas tropicais pode ser definida por fatores bióticos e abióticos, sugerindo que os insetos utilizam de estratégias

adaptativas para sobrevivência, tais como: fauna especializada, diferente e adaptada às condições microclimáticas extremas do dossel superior, intervalos de fauna do dossel superior e das camadas inferiores, bem como indivíduos que permanecem nos terços inferiores durante o dia e movimentando-se para os terços superiores durante a noite para alimentar-se e/ou as duas estratégias acima (Basset, 2001).

Na Amazônia, a estratificação vertical tem sido estudada por alguns pesquisadores, principalmente com insetos da ordem Diptera (Psychodidae), relacionada à observação do grau de exposição humana às espécies silvestres de flebótomos vetores de leishmaniose (Dias-Lima *et al.*, 2002), *Anastrepha* spp. Schiner (Diptera: Tephritidae) coletadas em armadilhas na Reserva Florestal A. Ducke para medir índice de diversidade (Costa, 2004) e Hymenoptera (Apidae), analisando a composição faunística e diversidade de *Euglossina* em diferentes estratos da vegetação (Martins & Souza, 2005).

Conhecer a estratificação vertical de insetos dos ecossistemas florestais naturais é de fundamental importância para elucidar as relações existentes entre a flora e os insetos a ela associados, bem como para identificar espécies-praga que utilizam estes ambientes como abrigo e local de reprodução.

Este capítulo teve como objetivo avaliar a estratificação vertical de insetos associados à predação das sementes nos frutos das espécies de *Carapa guianensis* e *C. procera* nas parcelas.

2.2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 – ÁREA DE ESTUDO

O Estudo foi desenvolvido na Reserva Florestal Adolpho Ducke (km 26 da rodovia AM-010), área pertencente ao INPA, situada a noroeste da cidade de Manaus, entre os paralelos 02°55' – 03°01'S e 59°53' – 59°59'W. A Reserva abrange uma área de 100 km² (Alencar, 1994; Ribeiro *et al.*, 1999).

Maiores detalhes podem ser obtidos no **Capítulo 1**.

2.2.2 - COLETAS

Os estudos foram realizados mensalmente nas parcelas definadas (Capítulo 1), em plantios de *Carapa guianensis* e *C. procera*. No período de março a maio de 2006, foram conduzidos sorteios mensais (com uso de números aleatórios) de três árvores de cada parcela de *Carapa* para amostragem.

Em cada árvore foram coletados três frutos em cada um dos três diferentes terços na copa: inferior (altura 4 a 7m), médio (altura 10 a 13m) e superior (altura acima de 16m) (Fig.1), totalizando nove frutos por árvore e 27 por parcela, a exceção da parcela mista, onde foram coletados 54 frutos: 27 de *C. guianensis* e 27 de *C. procera*.

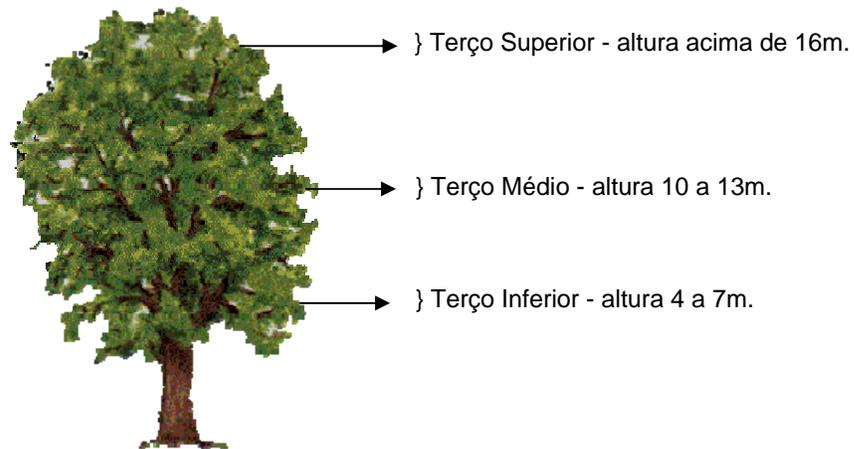


Figura 1 - Esquema de coletas dos frutos nos terços de *C. guianensis* e *C. procera*.

As coletas nas árvores foram realizadas por um técnico equipado e treinado para esta atividade. A metodologia utilizada na colheita foi a de escalada nas árvores através de esporões, e poda de galhos que apresentavam frutificações e/ou ainda, a derrubada direta dos frutos. Para determinar os terços, utilizou-se como indicador a haste de alumínio dividida em partes, utilizada para podar os galhos com as frutificações (Fig.2).



Figura 2 – Coleta de frutos nos terços de *Carapa guianensis* e *C. procera* nas parcelas da Reserva F. A. Ducke, Manaus/AM.

No laboratório, os frutos coletados foram separados por espécie e abertos para a quantificação e separação das sementes predadas e não-predadas, sendo considerados predados os frutos que apresentavam sinais de perfurações e/ou com sementes danificadas por insetos.

As sementes predadas foram condicionadas individualmente em recipientes plásticos cobertos com filme de PVC e mantidas sob condições de laboratório, com temperatura em torno de 25°C e umidade relativa do ar em torno de 70%. Tais recipientes plásticos foram identificados e monitorados diariamente para a contagem de adultos emergidos das sementes. Exemplares da ordem Coleoptera foram preservados em álcool 80% e da ordem Lepidoptera montados em alfinetes, identificados e enviados a especialista para confirmação da identificação.

2.2.3 – ANÁLISES DOS DADOS

A taxa de predação dos frutos foi calculada como sendo o quociente percentual entre o total de frutos predados sobre o total de frutos coletados para cada terço e para cada espécie de *Carapa* estudada.

O teste de Kruskal-Wallis foi aplicado para avaliar a existência de diferenças na estratificação vertical da predação de frutos e suas respectivas sementes, entre os terços das copas de *C. guianensis* e *C. procera* amostradas em cada parcela. Em caso de significância, o teste de Tukey foi utilizado *a posteriori* para separar as médias diferentes.

Os mesmo testes foram aplicados para avaliar se existe diferença na taxa de predação, por terço, causada pelas duas espécies mais abundantes de insetos predadores das sementes de *C. guianensis* e *C. procera*.

2.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 486 frutos foi coletado nas árvores selecionadas nas cinco (5) parcelas de *Carapa*, sendo que, desse total, 229 frutos (106 de *C. procera* e 123 *C. guianensis*) apresentaram marcas de ataque por insetos, o que representa 47,11% dos frutos coletados (21,81% de *C. procera* e 25,30% de *C. guianensis*) (Tab.1).

Tabela 1 – Quantidade de frutos e suas respectivas de sementes de *Carapa guianensis* e *C. procera*, amostrados nos terços (inferior, médio e superior), da Reserva F. A. Ducke, de março a maio de 2006.

Terços	Frutos predados	Sementes predadas	Frutos não-predados	Sementes não-predadas	<i>C. guianensis</i>	<i>C. procera</i>
Terço inferior	108	307	54	1248	52	56
Terço médio	89	208	73	1415	48	41
Terço superior	32	61	130	1642	23	9
Total	229	576	257	4305	123	106

A porcentagem de predação dos frutos nos terços foi: 66,66% para o terço inferior, 54,93% para o terço médio e 19,75% para o terço superior. Verificou-se uma redução na porcentagem de frutos predados entre os terços, ou seja, as taxas de ataques diminuíram com o aumento da altura, o que pode significar que no dossel onde a disponibilidade de frutos é maior que no sub-dossel os insetos predadores não conseguem aumentar sua abundância de maneira rápida o bastante para explorar a quantidade maior desse recurso (Begon *et al.*, 1996). Ainda, de acordo com Janzen (1971b), algumas espécies florestais podem apresentar eventos de frutificação alternados durante o ano, e o volume de frutos produzidos pode superar a habilidade de predação dos insetos que sobreviveram a este período alternado entre cada evento de frutificação.

Da mesma forma, as percentagens médias de sementes predadas retiradas dos frutos dos terços, sugerem diferenças significativas entre os três terços da copas das árvores (Fig.3).

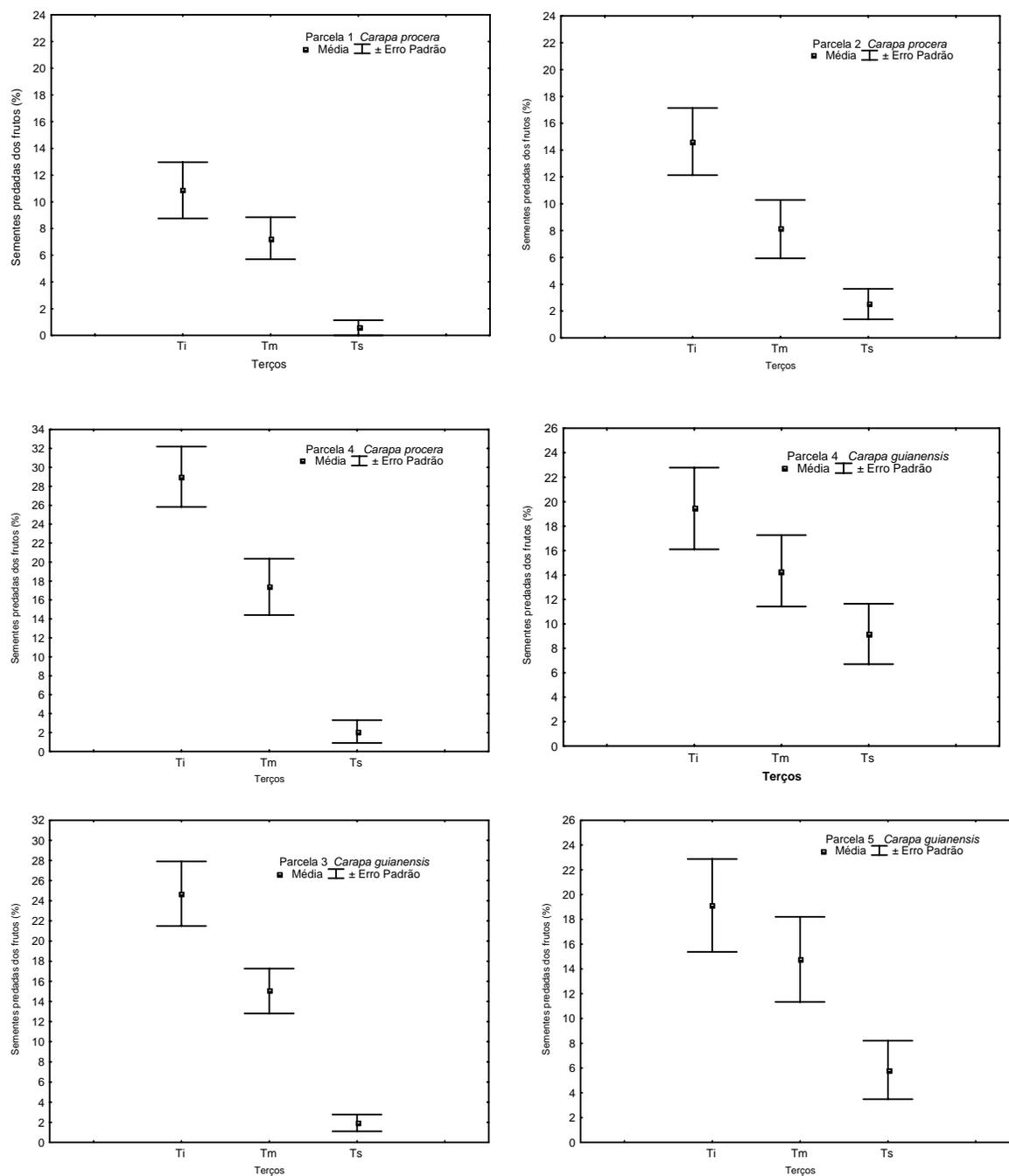


Figura 3 – Predação de sementes dos frutos de *Carapa guianensis* e *C. procera*, por insetos nos diferentes terços da planta (Ti = inferior, Tm = médio e Ts = superior), na R. F. A. Ducke. Os resultados do teste Kruskal-Wallis foram $H=20,09963$, $p<0,0001$ para parcela 1; $H=14,23863$, $p<0,008$ para parcela 2; $H=30,57822$, $p<0,0001$ para parcela 3; $H=32,66866$, $p<0,00001$ para parcela 4 *C. procera*; $H=5,845416$, $p<0,0538$ para parcela 4 *C. guianensis* e $H=7,417446$, $p<0,0245$ para parcela 5.

A presença de estratificação vertical nas sementes predadas dos frutos coletados nos três terços de *Carapa guianensis* e *C. procera* nas parcelas indica maiores níveis de predação nos terços inferiores em todas as parcelas avaliadas.

Em relação aos insetos observados predando os frutos e suas sementes, a espécie *Hypsipyla ferrealis* Hampson (Lepidoptera, Pyralidae), foi coletada em quantidades expressivas nos três terços de estratificação vertical, desde o terço inferior até o superior das árvores (Tab.2). Enquanto, *H. grandella* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) foi coletada somente no terço inferior em todas as parcelas e uma espécie de Curculionidae (Coleoptera) foi encontrada somente na parcela 1 em uma única coleta.

Tabela 2 – Quantidade de *Hypsipyla grandella* & *H. ferrealis* encontradas nos frutos/sementes dos terços: inferior, médio e superior de *Carapa guianensis* e *C. procera* coletados na Reserva F. A. Ducke, de março a maio de 2006.

Terço	<i>Hypsipyla grandella</i>	<i>Hypsipyla ferrealis</i>
Terço Inferior	41	274
Terço Médio	0	232
Terço Superior	0	54
Total	41	560

As diferenças no número de indivíduos das duas principais espécies de insetos *H. ferrealis* e *H. grandella* observadas predando frutos e/ou sementes de *C. guianensis* e *C. procera* nos terços podem estar relacionadas com a capacidade de voo de cada espécie. Segundo Mayhew & Newton (1998) o ataque de *H. grandella* em brotos apicais de Meliaceae, tende a ser mais pronunciado durante os primeiros três a seis anos e altura variando de 2 a 8m, sendo este o estágio da planta mais suscetível ao ataque.

Logo, a dinâmica de voo de *H. grandella* somente até o terço inferior com altura variando de 4 a 7m de *C. guianensis* e *C. procera*, pode estar moldando os padrões de distribuição da abundância de Pyralidae nos frutos de *C. guianensis* e *C. procera* na Reserva Florestal Adolpho Ducke.

2.4 – CONCLUSÃO

A estratificação vertical de *C. guianensis* e *C. procera* permitiu melhor conhecimento sobre a diversidade de espécies de insetos, associados aos frutos destas espécies florestais. Os resultados obtidos sugerem que os frutos e suas respectivas sementes, localizados no terço inferior das copas das árvores de *Carapa guianensis* e *C. procera* são o principal alvo de predação por insetos. Nesse terço registrou-se alta abundância principalmente de *Hypsipyla ferrealis*. Essa espécie de lepidoptera ocorreu em todos os terços da copa, uma vez que *H. grandella*, foi constatada somente no terço inferior.

Desse modo, novos estudos, como aqueles relacionados com a dinâmica de vôo, devem ser conduzidos para um melhor entendimento da distribuição espacial das espécies de insetos daninhos aos frutos e sementes de *Carapa guianensis* e *C. procera*.

CAPÍTULO 3

GERMINAÇÃO DE SEMENTES PREDADAS E NÃO-PREDADAS DE *Carapa guianensis* & *C. procera* PROCEDENTES DA RESERVA FLORESTAL ADOLPHO DUCKE, MANAUS/AM.

3.1 - INTRODUÇÃO

Germinação é o processo que inicia com a retomada do crescimento pelo embrião da semente, desenvolvendo-se até o ponto em que forma uma nova planta, com plenas condições de nutrir-se por si só, tornando-se independente (Kramer & Kozlowski, 1972).

A seqüência de eventos fisiológicos que ocorre na germinação é influenciada por vários fatores externos como, temperatura e luz (Labouriau, 1983), e fatores internos como, hormônios inibidores (substâncias alelopáticas) e promotores da germinação (Kramer & Kozlowski, 1972; Nassif *et al.*, 1998).

A temperatura apresenta grande influência tanto na porcentagem final da germinação como também na velocidade do processo germinativo. A temperatura influencia ainda na absorção de água pela semente (Shull, 1920) e as reações bioquímicas que regulam o metabolismo necessário para iniciar o processo de germinação (Carvalho & Nakagawa, 1988).

A temperatura ótima para a maioria das espécies vegetais está entre 20 a 30°C e a máxima entre 35 e 40°C (Marcos-Filho, 1986). A faixa de 20 a 30°C também foi considerada por Borges & Rena (1993) como a mais adequada para a germinação de um grande número de espécies florestais subtropicais e tropicais.

O substrato utilizado nos testes de germinação também apresenta grande influência na germinação, uma vez que fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, etc., podem variar de acordo com o tipo de material utilizado (Popinigis, 1977). Sua escolha deve ser feita levando-se em consideração o tamanho da semente, sua exigência com relação à quantidade de água, sua sensibilidade

ou não à luz e a facilidade que oferece para realização das contagens e avaliação das plântulas (BRASIL, 1992).

As espécies de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e andirobinha (*Carapa procera* DC), possuem germinação hipógea, onde os cotilédones permanecem enterrados no solo até o final do processo de formação da plântula (Fisch, 1990; Ferraz *et al.*, 2002). Embora a germinação se inicie com o rompimento dos tegumentos e a emergência da radícula (Labouriau, 1983). As plântulas de andiroba e andirobinha são criptocotiledonar, onde os cotilédones permanecem envolvidos pelo tegumento, e devido ao seu tipo de germinação têm alta capacidade de se recuperar a danos causados por herbivoria através de brotamento, podendo retardar o seu desenvolvimento (Ferraz *et al.*, 2002).

As duas espécies representam uma fonte importante de recursos naturais para as populações tradicionais e para o desenvolvimento da atividade florestal na região Norte do Brasil. Entre esses recursos, estão os madeireiros, com elevada importância comercial e os cosméticos através do óleo extraído de suas sementes. Com isso, vem sofrendo vulnerabilidade ecológica devido à exploração crescente na Amazônia (Scarcello *et al.*, 1999; Boufleuer, 2004).

As sementes de andiroba contêm: lipídios, fibras, minerais e ácidos graxos do óleo. São classificadas como recalcitrantes, ou seja, no ponto de maturidade fisiológica ocorre um declínio do teor de água em torno de 20% (Farrant *et al.*, 1988; Ferraz *et al.*, 2002), e são espécies clímax, não necessitam de luz direta na fase inicial para germinação e posterior crescimento da plântula, apresentam reduzida longevidade e regeneram-se, principalmente através do banco de plântulas (Kageyama & Viana, 1991; Pammenter & Berjak, 2000).

As sementes são suscetíveis a predação de animais, incluindo insetos; podendo essa predação afetar seu poder reprodutivo. Na literatura, é citado a ocorrência de *Hypsipyla ferrealis* (Pyralidae) danificando as sementes e/ou frutos (e.g. Becker, 1973a) e *H. grandella* em *Carapa guianensis* (Rego, 1960). Também, existe pouco conhecimento sobre os efeitos causados na taxa de germinação das sementes que são predadas por lepidópteros e outros insetos.

O objetivo deste capítulo foi quantificar as perdas na germinação de sementes predadas e não-predadas de *C. guianensis* e *C. procera* nas parcelas, em razão do ataque dos insetos.

3.2 – MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 – ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em plantios de *C. guianensis* e *C. procera* da Reserva Florestal Adolpho Ducke (km-26 da AM-010), no município de Manaus - AM, Brasil.

Maiores detalhes podem ser obtidos no **Capítulo 1**.

3.2.2 - COLETAS

Sementes de *Carapa guianensis* e *C. procera* foram coletadas mensalmente próximas às árvores matrizes de parcelas pré-definidas (Capítulo 1), no período de março a maio de 2006.

De acordo com Ferraz *et al.* (2002), as sementes foram acondicionadas em sacos plásticos para o transporte e o armazenamento rápido, pois estas não toleram o ressecamento, e separadas em lotes por parcelas a cada mês, totalizando três repetições de amostras de sementes predadas e não-predadas para esse experimento.

No Laboratório de Entomologia Agrícola e Florestal da CPEN/INPA, as sementes das cinco parcelas foram separadas em predadas e não-predadas e a seguir quantificadas. Amostras de 30 sementes predadas e 30 sementes não-predadas de cada parcela a cada mês foram separadas para o experimento de germinação.

A espessura do envoltório das sementes de *C. guianensis* e *C. procera* pode retardar o tempo no processo de germinação, para isso Ferraz *et al.* (2002), recomendam a remoção do envoltório com uma leve secagem à sombra da semente por dois dias, facilitando assim, o desprendimento da casca através do trato manual, acelerando com isso, o processo de germinação para ambas as espécies.

Assim, após a remoção do envoltório, as sementes foram colocadas durante 12h, em recipientes com água e, posteriormente, semeadas a 2cm

de profundidade em bandejas de plástico (40x60x10cm) com substrato constituído de areia branca lavada.

Os experimentos de germinação foram conduzidos à pleno sol na área externa do INPA e as bandejas foram irrigadas diariamente. Após trinta dias da semeadura de cada amostra (a contar a partir do mês em que foram colocadas nas bandejas), foi efetuada a contagem do número de sementes germinadas, considerando-se como germinadas, sementes que deram origem a plântulas com suas estruturas essenciais bem desenvolvidas e sadias (Fig. 1).

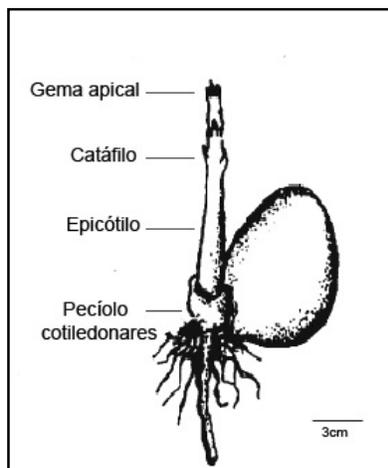


Figura 1 - Germinação de *Carapa guianensis* e *C. procera*. Fonte: Modificada de Fisch (1990).

3.2.3 – ANÁLISES DOS DADOS

A taxa de germinação das sementes predadas foi calculada com base na quantidade percentual de sementes germinadas em relação ao total de sementes predadas para *C. guianensis* e *C. procera*. Da mesma forma a taxa de germinação de sementes não-predadas foi calculada com base na quantidade percentual de sementes germinadas em relação ao total de

ANOVA “one-way” foi utilizada para verificar possíveis diferenças das taxas de germinação entre as parcelas. Os dados foram transformados em raiz quadrada antes das análises.

As taxas de germinação de sementes predadas e sementes não predadas foram comparadas pelo teste Mann-Whitney (teste U) para cada parcela utilizada.

3.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a germinação de sementes predadas em ambas as espécies de *Carapa* das parcelas encontram-se na tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Taxa de germinação das sementes predadas de *Carapa guianensis* e *C. procera* das parcelas avaliadas na Reserva F. A. Ducke, de março a maio de 2006.

Parcela	Sementes predadas	Sementes germinadas	Taxa de germinação das sementes não predadas (%)
1	90	13	14,44
2	90	9	10,00
3	90	16	17,77
4Cg	45	7	15,55
4Cp	45	6	13,33
5	90	8	8,88
Total	450	59	13,11

Nota: C.p = *Carapa procera* (1, 2 e 4 C.p), C.g = *Carapa guianensis* (3, 4 C.g e 5).

A taxa de germinação das sementes predadas de variou de 8,88% a 17,77%. Como visto nos Capítulos 1 e 2, a predação das sementes das espécies de *Carapa guianensis* e *C. procera* está associada principalmente à presença de *H. ferrealis* e *Hypsipyla grandella*. De modo que ambas são as principais espécies a interferir na germinação de tais sementes. Esse resultado foi observado em todas as parcelas com a redução na taxa de germinação das sementes predadas em relação às não-predadas (Fig. 2a-f).

A predação das sementes por insetos interfere na germinação das mesmas. De acordo com Ferreira (1989), considerando-se a existência de outros fatores que impedem sua germinação, como agentes patogênicos (fungos) e condições desfavoráveis do ambiente (variações climáticas), os resultados obtidos neste trabalho podem se tornar expressivo, influenciando drasticamente no potencial reprodutivo dessas espécies.

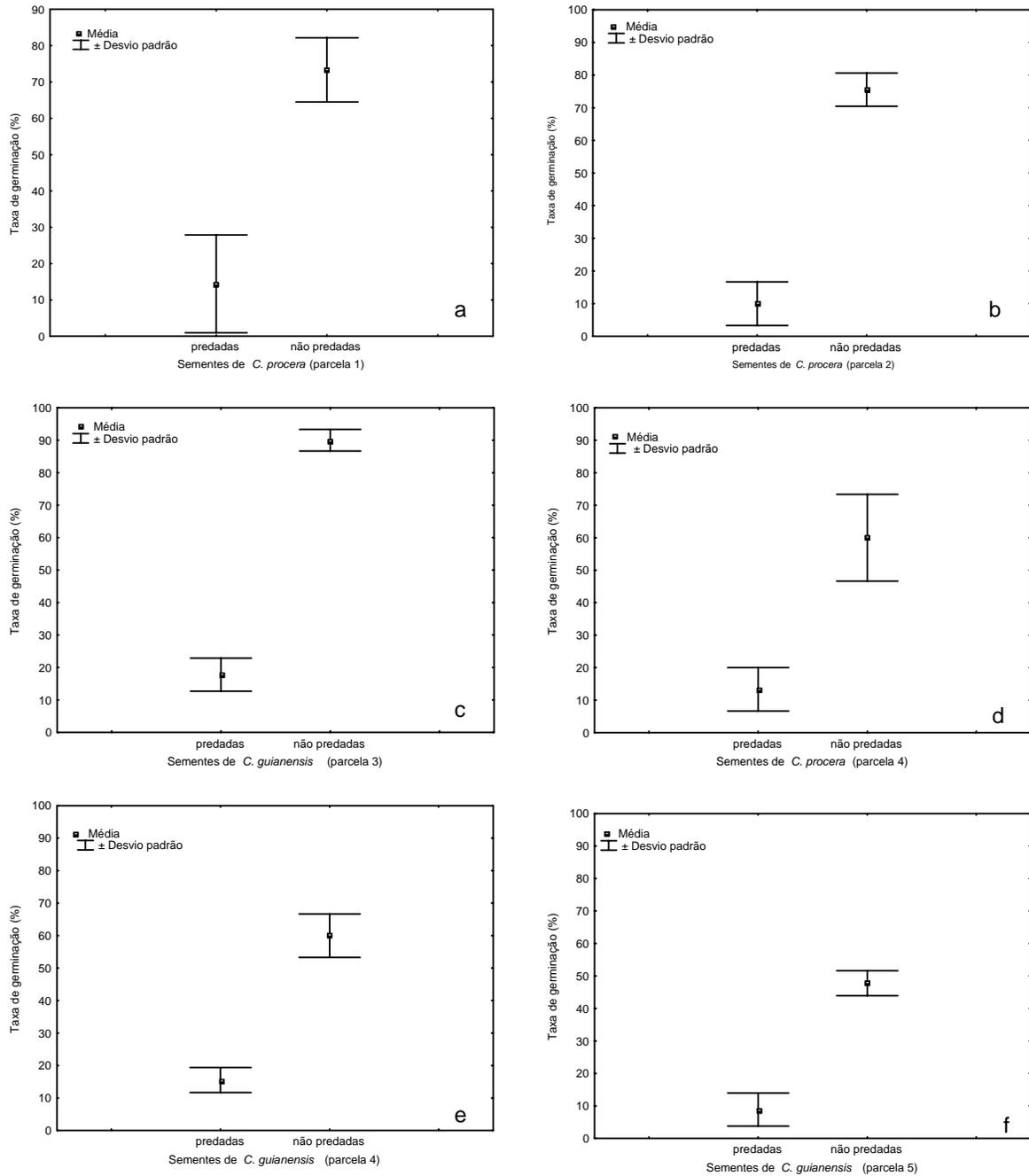


Figura 2 (a-f) - Comparação das médias da taxa de germinação entre sementes predadas e não-predadas de *C. procera* e *C. guianensis* nas parcelas do estudo.

Os resultados obtidos na taxa de germinação de sementes não-predadas (Tab.2) das parcelas de *C. guianensis* e *C. procera* corroboram com os resultados de Ferraz *et al.* (2002), onde obtiveram taxa de germinação de 90% para *C. procera* e 70% para *C. guianensis*.

Tabela 2 – Taxa de germinação das sementes não-predadas das parcelas avaliadas na Reserva F. A. Ducke, de março a maio de 2006.

Parcela	Sementes não predadas	Sementes germinadas	Taxa de germinação das sementes não predadas (%)
1	90	66	73,33
2	90	68	75,55
3	90	81	90,00
4Cg	45	27	60,00
4Cp	45	27	60,00
5	90	43	47,77
Total	450	312	69,33

Nota: C.p = *Carapa procera* (1, 2 e 4 C.p), C.g = *Carapa guianensis* (3, 4 C.g e 5).

Não foram observadas diferenças significativas entre as parcelas de *C. procera* e *C. guianensis* (Fig. 3).

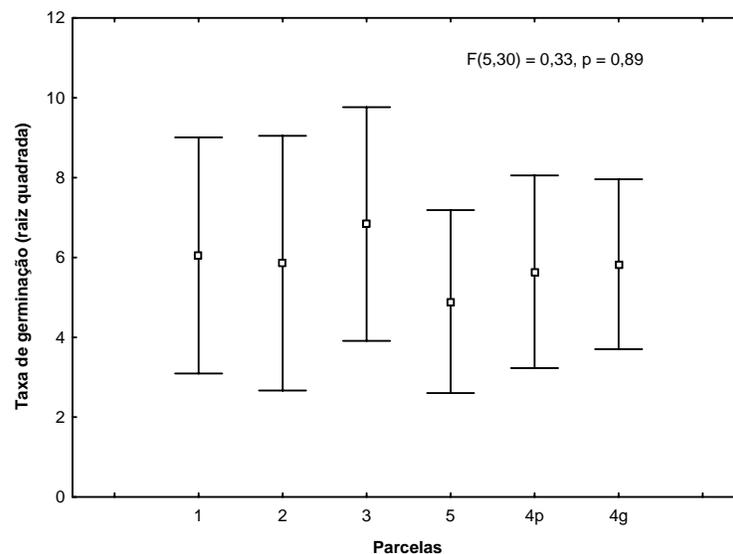


Figura 3 - Comparação das médias da taxa de germinação entre as parcelas amostradas: *C. procera* (1 e 2), *C. guianensis* (3 e 5) e parcela mista: *C. procera* (4p) e *C. guianensis* (4g). Barras representam desvio padrão.

3.4 – CONCLUSÃO

A predação de sementes pareceu exercer um papel muito importante no potencial biótico de *Carapa guianensis* e *C. procera*, pois reduziu drasticamente o percentual de germinação de sementes disponíveis para a produção de mudas em viveiros, mesmo as sementes predadas por *Hypsipyla grandella* e *H. ferrealis* que germinaram provavelmente formarão mudas pouco vigorosas e comprometendo assim, seu desenvolvimento fisiológico.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse estudo são registrados, pela primeira vez no Brasil, *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) associada à predação de sementes de *Carapa procera* DC. (Meliaceae). Também, foi registrada a primeira ocorrência de *Corcyra cephalonica* Stainton, (Lepidoptera: Pyralidae) em sementes de *Capara guianensis* Aubl. e *Ptecticus testaceus* Fabricius, (Diptera: Stratiomyidae, Sarginae) em sementes de *Carapa procera* DC. e *C. guianensis*. E a ocorrência de *Phanerotoma bennetti* Muesebeck (Braconidae) em *Hypsipyla* (as ocorrências foram registradas no XXI Congresso Brasileiro de Entomologia, Recife, 2006).

Novos estudos deverão ser conduzidos com destaque para ecologia, manejo e controle de *Hypsipyla grandella* e *H. ferrealis* em relação a frutos e sementes de *Capara guianensis* e *Carapa procera* em condições ambientais da Amazônia, como garantia para a preservação e manutenção do ecossistema no qual está inserido.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alencar, J.C. 1994. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de Sapotacea correlacionada a variáveis climáticas na Reserva Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas. *Acta Amazonica*, 24 (3/4): 161-182.
- Andersen, O. & Andersen, V.U. 1988. *As frutas silvestres brasileiras*. Rio de Janeiro: Globo. 203p.
- Andrade, V.M.M. & Damião Filho, C.F. 1989. *Morfologia vegetal*. Jaboticabal: FUNEP. 59p.
- Anjos, N. 1981. Danos causados em sementes de pau-jacaré (*Piptadenia communis* Benth) (Leguminosae: Mimosoideae) por *Acanthoscelides clitellarius* (Fahraeus, 1839) (Coleoptera: Bruchidae). In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 7. Fortaleza, 1981. Resumos. Fortaleza: SEB, p.95.
- Aublet, F. 1977. Histoire dès Planes de la Guiane Française.Vol I. Supl. J. Cramer, Germany. p. 32-34 (reedição).
- Barreto, M.R.; Anjos, N.; Souza, M.P. 1996. Ocorrência de *Spermologus rufus* (Coleoptera: Curculionidae) em sementes de *Araucaria angustifolia*. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Itabuna, 25(3), p. 567-568.
- Barreto, M.R.; Anjos, N.; Faroni, L.RD. 2000. Aspectos do ciclo biológico de *Espermologus rufus* Boheman,1843 (Coleoptera: Curculionidae) em sementes de *Araucaria angustifolia*. *Ciência agrotécnica*, 24(2), p.417-424.
- Basset, Y. 2001. Invertebrates in the canopy of tropical rain forests-how much do we really know? *Plant Ecol.* 153, 87-107.
- Basset Y, Aberlenc H-P, Delvare G. 1992. Abundance a stratification of foliage arthropods in a lowland rain forest of Cameroon. *Ecological Entomology* 17: 310–318.
- Basset, Y., Hammond, P.M., Barrios, H., Holloway, J.D. & Miller, S. E. 2003. *Vertical stratification of arthropod assemblages*. In: Basset, Y., Novotny, V., Miller, S.E. and Kitching, R.L. (eds.) *Arthropods of tropical forest: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, pp. 17-27.
- Batista, J. L. 1992. *Níveis de infestação e prejuízos ocasionados por Mimosestes mimosae (Fab, 1781) (Coleoptera: Bruchidae) em vagens de algaroba [Prosopis juliflora (Swartz) (Leguminosae: Mimosoideae)]*. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras. 52p.
- Becker, V. O. 1971. Microlepdópteros que vivem nas essencias florestais do Brasi. I. *Hypsipyla ferrealis* (Hampson) (Lepidoptera, Pyralidae,

- Phycitinae), broca da andiroba, *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae). *Floresta* 3(1):85-90.
- Becker, V.O. 1973a. Estudios Sobre El Barrenador *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep., Pyralidae): XVI. Observaciones Sobre la Biología de *H. ferrealis* (Hampson), Una Especie Afín., *Turrialba*, 23: 155-161.
- Becker, V.O. 1973b. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep. Pyralidae). XX. Observations on emergence and mating of adults in captivity. *Turrialba*, 23 (3): 352-356.
- Becker, V.O. 1974. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep. Pyralidae) XXVI. A new genus and three new species of Microlepidoptera (Pyralidae end Gracillariidae) associated with *Carapa*, *Cedrela* and *Swietenia* in Costa Rica. *Turrialba*, 24(3): 332-335.
- Becker V.O. 1976. Microlepidopteros asociados con *Carapa*, *Cedrela*, y *Swietenia* en Costa Rica. In Whitemore JL [ed.], Studies on the shootborer, *Hypsipyla grandella* (Zeller), Lep.:Pyralidae, CATIE Misc. Publ. No. 1. CATIE, Costa Rica. *Turrialba*, pp. 75-101.
- Begon, M.; Harper, J.L.; Townsend, C.R. 1996. *Ecology: individuals, populations and communities*. 3 ed. Blackwell Science, London.
- Berti Filho, E. 1973. *Observações sobre a biologia de Hypsipyla grandella (Zeller, 1848) (Lepidoptera, Phycitidae)*. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. São Paulo. 92p.
- Boer, P.J. 1981. On the survival of populations in a heterogeneous and variable environment. *Oecologia*, 50: 39-53.
- Borges, E.E.; Rena, A.B. 1993. Germinação de sementes. In: Aguiar, I.B. de; Pina-Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B. (Coord.). *Sementes Florestais Tropicais*. ABRATES. Brasília. p.137-174.
- Boufleuer, N.T. 2004 *Aspectos ecológicos de Andiroba (Carapa guianensis Aublet., Meliaceae), como subsídios ao manejo e conservação*. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Universidade Federal do Acre. Rio Branco. 84f.
- Bradley, J.D. 1968. Descriptions of two new genera of Phycitinae associated with *Hypsipyla robusta* (Moore) on Meliaceae in Nigeria (Lepidoptera, Pyralidae). *Bulletin of Entomological Research*, 57: 605–613.
- BRASIL. 1992. *Regras para Análise de Sementes*. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. SNDA/DNPV/ CLAV. Brasília. 365p.
- Brinkmann, W.L.; Weinman, & M.N.G. Ribeiro, 1971. Air temperatures in Central Amazonica. 1. The daily record of air temperatures in a secondary

- florest near Manaus under cold front conditions. *Acta Amazonica*, 1(1): 75-76.
- Buzzi, Z.J. & Miyazaki, R.D. 1993. *Entomologia didática*. Curitiba: UFPR. 262p.
- Carvalho, A. G. & Figueira, L.K. 1999. Biologia de *Pygiopachimerus lineola* (Chevrolat, 1871) (Coleoptera: Bruchidae) em frutos de *Cassia javanica* L. (Leguminosae: Caesalpinioideae). *Floresta e Ambiente*, 6 (1): 83-87.
- Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. 1988. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 3. ed., Campinas: Fundação Cargill. 424p.
- Chanotis, B. N.; Correa, M. A.; Tesh, R. B.; Johnson, K. M., 1971. Daily and seasonal manbiting activity of Phlebotomine sandflies in Panama. *Journal of Medical Entomology*, 8: 415-420.
- Cirelli, K.R.N & Penteado-Dias, A.M. 2003. Análise da riqueza da fauna de Braconidae (Hymenoptera, Ichneumonoidea) em remanescentes naturais da Área de Proteção Ambiental (APA) de Descalvo, SP. *Revista Brasileira de Entomologia*, 47(1): 89-98.
- Costa, A.P.T. 2004. *Biodiversidade de espécies de Anastrepha Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides na Reserva Florestal Adolpho ducke, Manaus, Amazonas, Brasil*. Dissertação (Mestrado). INPA/UFAM. 74f.
- Couceiro, S.R.M. 2005. *Efeitos do desmatamento e da poluição sobre a riqueza, densidade e composição de macroinvertebrados aquáticos de igarapés urbanos de Manaus, Amazonas*. Dissertação (Mestrado). INPA/UFAM. 113f.
- Crawley, M.J. 1992. Seed predators and plant population dynamics. In: Fenner M. (ed) *Seeds: the ecology of regeneration in the plant communities*. CAB International, Wallingford, pp: 157-191.
- Crawley, M. J. 2002. *Statistical computing – An introduction to data analysis using S-plus*. John Wiley & Sons, London.
- Crawley, M. J. & Gillman, M. P. 1989. Population dynamics of cinnabar moth and ragwort in grassland. *Journal of Animal Ecology*, 58: 1035-1050.
- Dias-Lima, A.; Bermúdez, E.C.; Medeiros, J.F de.; Sherlock, I. 2002. Estratificação vertical da fauna de flebotomos (Diptera, Psychodidae) numa floresta primária de terra firme da Amazônia Central, Estado do Amazonas, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 18(3):823-832.
- Ehrlich, P.R.; Murphy, D.D.; Singer, M.C.; Sherwood, C.B.; White, R.R.; Brown, I.L. 1980. Extinction, reduction, stability and increase: the response

- of checkerspot butterflies to the California drought. *Oecologia*, 46: 101-105.
- Erwin, T.L. 1991. How many species are there: revisited. *Conservation Biology*, 5: 330-333.
- Farrant, J.M.; Pammenter, N.W.; Berjak, P. 1988. Recalcitrance: a current assessment. *Seed Science and Technology*, Zurich, 16: 155-166,
- Fenner, M. 1985. *Seed Ecology*. New York, Chapman e Hall. 151p.
- Fernades, N. P. 1985. *Estudos de crescimento e cálculo de idade de rotação para o manejo de produção florestal para as espécies Carapa guianensis Aubl. e Calophyllum angulare A.C. Smith*. Dissertação de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, Amazonas. 119p.
- Ferraz, F.C. & Carvalho, A.G. de. 2001. Ocorrência de danos por *Pygiopachymerus lineola* (Chevrolat, 1871) (Coleoptera: Bruchidae) em frutos de *Cassia fistula* L. no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. *Biotemas*, Florianópolis, 14(1): 137-140.
- Ferraz, I.D.K.; Camargo, J. L. C.; Sampaio, P. T. B. 2002. Sementes e plântulas de andiroba (*Carapa guianensis*, Aubl. e *Carapa procera* DC.): aspectos botânicos, ecológicos e tecnológicos. *Acta Amazonica*, 32 (4): 647-661.
- Ferreira, F.A. 1989. *Patologia Florestal; principais doenças florestais no Brasil*. Viçosa/MG, Sociedade de Investigações Florestais, 570p.
- Figueira, L.K. & Carvalho, A.G. de. 2003. Avaliação de frutos de *Albizzia lebbek* e danos causados por *Merobruchus paquetae*. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 78(1): 67-76.
- Fisch, S.T.V. 1990. *Comparações morfológicas e fisiológicas durante os processos de germinação de sementes e crescimento de plântulas de Carapa guianensis Aubl. e Carapa procera DC. - Meliaceae*. Dissertação (Mestrado), INPA/FUA. 102p.
- Floyd, R.B. 2001. General conclusions and research priorities. In Floyd RB, Hauxwell C (eds.), *International Workshop on Hypsipyla shoot borers in Meliaceae*, 1996. ACIAR Proceedings, 97: 183-187.
- Floyd, R.B. & Hauxwell C. 2001. *International Workshop on Hypsipyla shoot borers in Meliaceae*. Proceedings of an International Conference held at Kandy, Sri Lanka 20-23 August 1996. ACIAR Proceedings n°. 97. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia. 189p.

- Forget, P. M. 1996. Removal of seeds *Carapa procera* (Meliaceae) by rodents and their fate in rainforest in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 12: 751-761.
- Gallo, D.; Nakano, N.; Silveira Neto, S.; Carvalho, R. P. L.; Baptista, G. C.; Berti Filho, E.; Parra, J. R. P.; Zucchi, R. A.; Alves, S. B.; Vendramim, J. D.; Marchini, L. C.; Lopes J. R. S.; Omoto, C. 2002. Entomologia Agrícola. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 920p.
- Gardner, G. 1977. The reproductive capacity of *Fraxinus excelsior* on the derbyshire limestone. *J. Ecol* 65: 107-118.
- Gillott, C. 2005. *Entomology*. (3 ed.). University of Saskatchewan. Saskatoon, Saskatchewan, Canada, 831p.
- Gonçalez, H.D & D.B. Ruíz. 2000. Los Braconidos (Hymenoptera: Braconidae) como grupo parametro de biodiversidade en las selvas deciduas de tropico: una discussion acerca de su possible uso. *Acta Zoologica Mexicana*, 79: 43-56.
- Griffiths, M.W. 2001. The biology and ecology of *Hypsipyla* shoot borers. In Floyd RB, Hauxwell C (eds.), *International Workshop on Hypsipyla shoot borers in Meliaceae*, 1996. ACIAR Proceedings n°. 97: 74-80
- Grijpma, P. 1970. Immunity of *Toona ciliata* M. Roem. var. *australis* (F. V. M.) DC. and *Khaya ivorensis* A. Chev. to attacks of *Hypsipyla grandella* Zeller in Turrialba. *Turrialba*, 20: 85-93.
- Grijpma, P. 1973. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller). Lep., Pyralidae. *IICA Misc. Publ.* Vol. I. N°. 101. 91 p.
- Holl, K.D.; Lullow, M.E. 1997. Effects of species, habitat and distance from edge on post-dispersal seed predation in a tropical rainforest. *Biotropica*, 29(4): 459-468.
- Howard, F.W. & Mérida, M.A. 2004. El taladrador de las meliaceas, *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae: Phycitinae). Disponível em: < <http://creatures.ifas.ufl.edu> >. Acesso em: 17 ago. 2005.
- Howe, H.F. & Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13:201-228.
- Howe, H.F.; Schupp, E. W.; Westley, L. C. 1985. Early consequences of seed dispersal for a neotropical tree (*Virola surinamensis*). *Ecology* 66: 781-791.
- Hulme, P.E. 1998. Post-dispersal seed predation: consequences for plant demography and evolution. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 1(1):46-60.

- Hulme P.E. & Hunt M.K. 1999. Rodent post-dispersal seed predation in deciduous woodland: predator response to absolute and relative abundance of prey. *J. Anim. Ecol.*, 68:417-428.
- Janzen, D.H. 1969. Seed-eaters versus seed size, number, toxicity and dispersal. *Evolution*, 23: 1-27.
- Janzen D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *Am. Nat.*, 104:501-528.
- Janzen D.H. 1971a. Escape of *Cassia grandis* L. beans from predators in time and space. *Ecology*, 52: 964-979.
- Janzen, D.H. 1971b. Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2: 465-492.
- Janzen, D.H. 1976. Reduction of *Mucuna andreana* (Leguminosae) seedling fitness by artificial damage. *Ecology*, 57: 826-828.
- Janzen, D.H. 1981. Patterns of herbivory in a tropical deciduous Forest. *Biotropica*, 13: 271-282.
- Janzen, D.H.; Miller, G.A.; Hackforth-Jones, J.; Pond, C. M.; Hooper, K.; Janos, D. P. 1976. Two Costa Rican bat-generated seed shadows of *Andira inermis* (Leguminosae). *Ecology* 57: 1068-1075.
- Janzen, D.H. & Vázquez-Yanes, C. 1991. Aspects of tropical seed ecology of relevance to management of tropical forested wildlands. In: Gómez-Pompa, A.; Whitmore, T. C. & Hadley, M. (Eds.). *Rain forest regeneration and management*. Man and Biosphere Series 6, UNESCO & The Parthenon Publishing Group, Paris. 137-157 p.
- Johnson, C.D. 1989. Adaptive radiation of *Acanthoscelides* in seeds: examples of legume-bruchid interactions. C. H. Stirton & J. L. Zarucchi (eds.). *Advances in legume biology. Monographs in Systematic Botany*, 29: 747-779.
- Kageyama, P.Y. & Viana, V.M. 1991. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: Simpósio Brasileiro Sobre Tecnologia de Sementes Florestais, 1989, 2, Atibaia, SP. Anais. Atibaia. *Instituto Florestal*, 197-215.
- Kramer, Paul J. & Kozlowski, T. 1972. *Fisiologia das árvores*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 745p.
- Kuniyoshi, Y.S. 1983. *Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária*. (Dissertação Mestrado) Curitiba: UFPR, 233p.
- Labouriau, L.G. 1983. *A germinação das sementes*. OEA, Washington.

- Lamb, F.B. 1966. *Mahogany of Tropical America*. Michigan, University of Michigan Press, 220p.
- La Salle, J. 1993. Parasitic Hymenoptera, biological control and diversity, p.197-215. In: J.Lassale & D. Gauld (eds.) *Hymenoptera and Biodiversity*. Wallingford, C.A.B Internacional, 347p.
- Leite, F.; Morón-Villarreyes, J.A.; Pacheco, M. 1994. *Anais da Associação Brasileira de Química*, 43 (1-2), 51-57.
- Louda, S.M. 1982. Seed predation and seedling mortality in the recruitment of a shrub, *Haplopappus venetus* (Asteraceae) along a climatic gradient. *Ecology*, 64: 511-521.
- Loureiro, M.B.; Carvalho, A.G de.; Rossetto, C.A.V. 2004. Danos causados por insetos na germinação e no vigor de sementes de *Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride. *Agronomia*, 38(1): 105-109.
- Lowman, M.D. & Wittman, P.K. 1996. Forest canopies: Methods, Hypotheses, and future directions. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 27: 55-81.
- MacHargue, L.A. & Hartshorn, G. S. 1983. Seed and seedling ecology of *Carapa guianensis*. *Turrialba* 33(4): 399-404.
- Marcos-Filho, J. 1986. Germinação de sementes. In: Marcos Filho, J. (Ed.). *Atualização em produção de sementes*. Fundação Cargill. Campinas. p.11-3.
- Martins, C.F. & Souza, A.K.P de. 2005. Estratificação vertical de abelhas *Euglossina* (Hymenoptera, Apidae) em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(4): 913-918.
- Matthews, W. 1974. Biology of Braconidae. *Annual Review of Entomology*, 19: 15-32.
- Mattson, W. J.Jr. 1980. Herbivory in relation to plant nitrogen content. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 11: 119-161.
- Maués, M.M. 2001. A Review of *Hypsipyla grandella* Zeller research in Pará State, Brazil. International Workshop on *Hypsipyla*. Kandy, Sri Lanka, 1996. Aciar Proceedings n°.97. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, p.63-66.
- Mayhew, J.E. & Newton, A.C. 1998. *The Silviculture of Mahogany*. London: CABI Publishing. 226p.
- Mecke, R 2002. *Insetos do Pinheiro Brasileiro*. Ed. EDIPUCRS, Porto Alegre, 79p.

- Monte, O. 1933. *Hypsipyla grandella* Zeller, uma praga da silvicultura (Lepidoptera: Phycitidae). *Revista de Entomologia*, 3: 281-285.
- Nassif, S.M. L.; Vieira, I.G.; Fernandes, G.D. 1998. (LARGEA). Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, Informativo Sementes IPEF. Disponível em: <<http://www.ipef.br/sementes/>>. Acesso em: 23/ago/2006.
- Newton, A.C.; Baker, P.; Ramnarine, S.; Mesen, J.F.; Leakey, R.R.B. 1993. The mahogany shoot borer: prospects for control. *Forest Ecology and Management*, 57: 301-328.
- Oliveira, E.S.; Coutinho, C.L.; Carvalho, A.G. 1997. Avaliação de danos causados por *Acanthoscelides* spp. em sementes de *Albizia lebbbeck* (Leguminosae-Mimosoideae) de quatro procedências do estado do Rio de Janeiro. In: *XVI Congresso Brasileiro de Entomologia*, Salvador, p. 332.
- Pammenter, N.W. & Berjak, P. 2000. Aspects of recalcitrant seed physiology. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina. (Ed. Especial), 12: 56-69.
- Pennington, T.D.; Styles, B.T.; Taylor, D.A.H. 1981. Meliaceae. *Flora Neotropica Monograph*, 28: 406-416.
- Pinto, A.A.; Ronchi-Teles, B. 2006a. Primeiro registro de *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera, Pyralidae, Galleriinae) em andiroba (*Carapa guianensis* Aubl, Meliaceae) na Amazônia Central, Am, Brasil. In. *XXI Congresso Brasileiro de Entomologia*, Recife, PE. V. CdRom, p.121.
- Pinto, A.A.; Ronchi-Teles, B. 2006b. Ocorrência de *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera, Pyralidae) danificando sementes de andirobinha (*Carapa procera* DC.) na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, AM, Brasil. In. *XXI Congresso Brasileiro de Entomologia*, Recife, PE. V. CdRom, p.1021.
- Poltronieri, L.S.; Trindade, D.R.; Santos, I.P dos. 2005. *Pragas e doenças de cultivos amazônicos*. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental. 483p.
- Popinigis, F. 1977. *Fisiologia da semente*. Brasília: Agiplan, 209p.
- Randall, M.G.M. 1986. The predation of predispersed *Juncus squarrosus* seeds by *Coleophora alticolella* (Lepidoptera) larvae over a range of altitudes in northern England. *Oecologia*, 69: 460-465.
- Rankin, J.M. 1978. *The Influence of Seed Predation and Plant Competition on Three Species Abundances in Two Adjacent Tropical Rain Forest Communities in Trinidad, West Indies.*, Ph.D. dissertation. Ann Arbor: University of Michigan.

- Rego, O.L.M. 1960. Considerações sobre *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848) como broca do fruto da andirobeira. *Boletim Fitossanitário*, 8: (1/2): 39-42.
- Revilla, J. 2000. *Plantas da Amazônia: oportunidades econômicas e sustentáveis*. Manaus: Programa de Desenvolvimento Empresarial e Tecnológico. 405p.
- Ribeiro-Costa, C. S. & Reynaud, D. T. 1986. Bruquídeos coletados em *Senna multijuga* (Caesalpinaceae) com descrição de duas novas espécies. In: *X Congresso Brasileiro de Entomologia*, Rio de Janeiro, 119p.
- Ribeiro, J.E.L. da S.; M.J.G.Hopkins; A. Vicentini; C.A. Sothers; M.A. da S. Costa; J.M. de Brito; L.H.P. Martins; L.G.Lohmann; P.A.C.L. Assunção; E da C. Pereira; C.F da Silva; M.R. Mesquita; L.C. Procópio. 1999. *Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Manaus. INPA, 799p.
- Rizzini, C.T & Mors, W.B. 1976. *Botânica Econômica Brasileira*. EUSP, São Paulo.
- Ronchi-Teles, B. (2000). *Ocorrência e flutuação populacional de espécies de moscas-das-frutas e parasitóides com ênfase para o gênero Anastrepha (Diptera: Tephritidae) na Amazônia Brasileira*. Tese de Doutorado, Fundação Universidade do Amazonas – UA e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus – AM, 156p.
- Rosenberg, D.M.; Danks, H.V.; Lehmkuhl, D.M. 1986. Importance of insects in environmental impact assessment. *Environmental Management*, 10(6): 773-783.
- Sampaio, P. de T.B. 2000. *Andiroba (Carapa guianensis)*. In: Clay, J.W.; Sampaio, P. de T.B. Clement, C.R. Biodiversidade Amazônica: exemplos e estratégias de utilização. Manaus: Programa de Desenvolvimento Empresarial e Tecnológico. P.243-251.
- Sands, D.P.A. & Murphy, S.T. 2001. Prospects for Biological Control of *Hypsipyla* spp. With Insect Agents. In Floyd RB, Hauxwell C (eds.), *International Workshop on Hypsipyla shoot borers in Meliaceae*, 1996. ACIAR Proceedings n°. 97. 121-130 p.
- Santander, C. & Albertin, W. 1978. *Carapa Guianensis* Aubl. Possible alternativa para el problema del barrenador de las Meliaceae de los Trópicos. *Turrialba*, 28: 179-186.
- Santis, L. 1973. Um novo microgasterino neotropico (Hymenoptera, Braconidae) parasito de la larva. Miscellaneous publication IICA, *Turrialba* (101): 71-72.

- Santos, G.P. 1991. Danos causados por *Sennius cupreatus* e *S. spodiogaster* (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de *Melanoxylon brauna*. *Revista Ceres*, 218 (38): 315-322.
- Santos, G.P. 1992. Danos por *Sennius* spp. (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de fedegoso, *Cassia macranthera* (Leguminosae: Caesalpinoideae). *Revista Ceres*, 223 (39): 219-224.
- Santos, G.P.; Zanuncio, J.C, Anjos, N.; Júnior, S.L.A. 1989. Danos causados por insetos à sementes de garapa *Apuleia leiocarpa* (Leguminosae: Caesalpinoideae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Itabuna, 18(2): 257-266.
- Santos, G.P.; Anjos, N.; Zanuncio, J.C.; Júnior, S.L.A. 1993. Danos e aspectos biológicos de *Anastrepha bezzii* Lima, 1934 (Diptera: Tephritidae) em sementes de *Sterculia chicha* (Sterculiaceae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 37 (1):15-18.
- Santos, G.P., Zanuncio, T.V., Léo, E.A., Duarte, N.F. 1994. Notas preliminares sobre danos causados por *Hexachaeta* sp (Diptera: Tephritidae) em sementes de papagaio – *Aegiphila sellowiana* CHAM, 1832 (Verbanaceae).
- Santos, G.P.; Araújo, F.S.; Monteiro, A.J.A.; Neto, H.F. 1994. Danos causados por *Plocetes* sp. (Coleoptera: Curculionidae) e lepidoptera em sementes de guiné-do-mato, *Coutareae hexandra* (Rubiaceae). *Revista Ceres*, Viçosa, 41(238): 608-613.
- Santos, G.P.; Araújo, F.S.; Neto, H.F.; Monteiro, A.J.A. 1994. Danos em sementes de *Cassia ferruginea* causados por *Zabrotes interstitialis*, *Pygiopachymerus lineola* (Coleoptera: Bruchidae) e um lepidoptera (Pyralidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 54: 311-316.
- Santos, G.P.N.; Zanuncio, T.V.; Júnior, S.L.A.; Zanuncio, J.C. 1997. Daños por *Sennius amazonicus*, *Sennius* sp. y *Amblycerus* sp. (Coleoptera: Bruchidae) em semillas de *Sclerobium* sp. (Leguminosae). *Revista de Biología Tropical*, San Jose, 45 (2): 883-886.
- Santos, G.P.; Zanuncio, T.V.; Zanuncio, J.C.; Rugama, A.J.M. 1998. Danos por *Stator championi* (Coleoptera: Bruchidae) em semillas de *Bixa orellana*. *Bosque*, 17: (2):3-6.
- Santos, G.P.; Zanuncio, T.V.; Assis Junior, S.; Zanuncio, J.C. 1999. Danos por *Acanthoscelides clitellarius* (Coleoptera: Bruchidae), Lepidoptera (Pyralidae) y Diptera em semillas de *Piptadenia communis* (Leguminosae). *Bosque*, 19(2): 23-27.
- Sari, L.T. & Costa, C.S.R. 2005. Predação de sementes de *Senna multijuga* (Rich) H.S. Irwin & Barneby (Caesalpinaceae) por Bruquídeos (Coleoptera: Chrysomelidae). *Neotropical Entomology*, 34 (3): 521-525.

- Sarmiento Júnior, R.G. 2001. *Biologia de Hypsipyla grandella (Zeller, 1848) e avaliação da resistência se Swietenia macrophylla King, Cedrela odorata L., Toona ciliata Roem e Toona sp. à broca das meliáceas e, laboratório*. Dissertação de Mestrado, FCAP, 61p.
- Scarcello, M.; Borges, K.H.; Rosa dos Santos, M.L. 1999. Manejo de Recursos Não-Madeireiros: perspectivas para Amazônia. Rio Branco: S.O.S. Amazônia, SEBRAE/AC, UFAC, CNPT/IBAMA, PPG7, EMBRAPA/AC *Relatório Parcial*, 48p.
- Schoereder, J.H. 1997. Comunidades de formigas: bioindicadores do estresse ambiental em sistemas naturais. In: *Congresso Brasileiro de Entomologia 16*, Salvador, BA. Resumos. Salvador: SEB/EMBRAPA-CNPMF, 233p.
- Schowalter, T.D. & Ganio, L.M. 1999. Invertebrate communities in a tropical rain forest canopy in Puerto Rico following Hurricane Hugo. *Ecological Entomology*, 24: 191-201.
- Shanley, P.; Cymerys, M.; Galvão, J. 1998. *Frutíferas da mata na vida amazônica*. Belém. Editora Supercoros. 125 p.
- Shull, C.A. 1920. Temperature and rate of moisture intake in seeds. *The Botanical Gazette*, 69(5):361-390.
- Silva, A. G d'Araujo *et all.*, 1968. *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil*. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, pt.2, tomo 1, 622p.
- Silva, J.A.P da; Ribeiro-Costa, C.S.; Johnson, C.D. 2003. *Sennius* Bridwell (Coleoptera, Bruchidae): novas espécies predadoras de sementes de *Chamaecrista* Moench (Caesalpinaceae) da Serra do Cipó, Santana do Riacho, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20 (2): 269-277.
- Silva, N. M. 1985. *Características biológicas e demográficas de Hypsipyla grandella (Zeller, 1848) (Lepidoptera, Pyralidae) e níveis de infestação sob dois sistemas de plantio de Carapa guianensis Aubl. (Meliaceae)*. Dissertação (Mestrado). INPA/FUA. 109p
- Southgate, B.J. 1979. Biology of the Bruchidae. *Annual Review of Entomology*, 24(1): 449-473.
- Souza, O.F.F. de. & Brown, V.K. 1994. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. *Journal of Tropical Ecology*, 10: 197-206.
- Souza, M.S. de; & Maués, M.M. 2003. Biologia floral de quatro espécies da família Meliaceae, com ênfase na morfologia floral em relação

- pólen/óvulo. In: Congresso Nacional de Botânica, 54, 2003. Belém, Ananindeua, PA. Universidade Federal Rural da Amazônia, CdRom.
- Spironello, W.R.; Sampaio, P.T.B.; Ronchi-Teles, B. 2004. Produção e predação de frutos de *Aniba rosaeodora* Ducke var. *amazonica* Ducke (Lauraceae) em sistema de plantio sob floresta de terra firme na Amazônia Central. *Acta Bot. Bras.*, 18 (4): 801-807.
- Tamura, S.; Hara, T. 1998. Proximate factors affecting fruit set and seed mass of *Styrax obassia* in a masting year. *Ecoscience*, 5: 100-107.
- Vergara, B.J.A. 1997. Aproximación hacia un manejo integrado del barrenador de las Meliaceas, *Hypsipyla grandella* (Zeller). *Revista Forestal Venezolana*, 41(1): 23-28.
- Veríssimo, A.; Amaral, P. 1996. Exploração madeireira na Amazônia: situação atual e perspectivas. Manaus: IMAZON. Fase: Caderno de Proposta. Ano 3, 4: 9-16.
- Volpato, E.; Schmidt, P.B.; Araújo, V.C. 1972. *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba). Estudos comparativos de tratamentos silviculturais. *Acta Amazonica*, 2 (1): 71-82.
- Webb C.O. & Peart, D.R 1999. Seedling density dependence promotes coexistence of Bornean rain forest trees. *Ecology*, 80:2006-2017.
- Zar, J.R. 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall Inc. New Jersey, 662p.
- Zidko, A. 2002. *Coleópteros (insecta) associados às estruturas reprodutivas de espécies florestais arbóreas nativas no Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado ESALQ/SP, Piracicaba. 43p.
- Zhang, J. 1993. *Biology of Harpalus rufipes DeGeer (Coleoptera: Carabidae) in Maine and dynamics of seed predation*. M.S. thesis, University of Maine, Orono.
- Zhang, J.; Drummond, F.A.; Liebman, M.; Hartke, A. 1997. Insect predation of seeds and plants Population Dynamics. Maine Agricultural and Forest Experiment Station. University of Maine. *Technical Bulletin*, 163p.
- Zucchi, R. A.; Santos, G. P.; Anjos, N. 1991. *Anastrepha bezzii* Lima, 1934 (Diptera: Tephritidae), danificando sementes de arichichá, *Sterculia chicha* St. Hill (Sterculiaceae). In: *XIII Congresso Brasileiro de Entomologia*, Recife, 1991. Resumos, Recife, SEB, 621p.
- Zucchi, R. A. (2000). Espécies de *Anastrepha*, sinonímia, plantas hospedeiras e parasitóides. In: Malvasi, A. e Zucchi, R. A. (Eds) *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado*. Holos-FAPESP, Ribeirão Preto, SP, 41-48.

Reserva Florestal Adolpho Ducke
 Km 26 da rodovia AM - 010

