



Pós-Graduação
ZOOLOGIA
MPEG/UFPA



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

**A COMUNIDADE DE CURCULIONIDAE (COLEOPTERA) DE
INFLORESCÊNCIAS DA PALMEIRA *EUTERPE LONGEBRACTEATA* BARB.
RODR. EM UMA ÁREA DE TRANSIÇÃO AMAZÔNIA-CERRADO, MATO
GROSSO, BRASIL.**

José Raimundo Rocha Guimarães

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zoologia, Curso Mestrado, Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Zoologia.

Orientadora: Dra. Roberta de Melo Valente

BELÉM – PARÁ

2009

JOSÉ RAIMUNDO ROCHA GUIMARÃES

**A COMUNIDADE DE CURCULIONIDAE (COLEOPTERA) DE
INFLORESCÊNCIAS DA PALMEIRA *EUTERPE LONGEBRACTEATA* BARB.
RODR. EM UMA ÁREA DE TRANSIÇÃO AMAZÔNIA-CERRADO, MATO
GROSSO, BRASIL.**

José Raimundo Rocha Guimarães

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zoologia, Curso Mestrado, Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Zoologia.

Orientadora: Dra. Roberta de Melo Valente

BELÉM – PARÁ

2009

JOSE RAIMUNDO ROCHA GUIMARÃES

**A COMUNIDADE DE CURCULIONIDAE (COLEOPTERA) DE
INFLORESCÊNCIAS DA PALMEIRA *EUTERPE LONGEBRACTEATA* BARB.
RODR. EM UMA ÁREA DE TRANSIÇÃO AMAZÔNIA-CERRADO, MATO
GROSSO, BRASIL.**

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre no curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, pela comissão formada pelos professores:

Orientadora:

Profa. Dra. Roberta de Melo Valente

Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Adalberto José dos Santos

Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. Hermes Fonseca de Medeiros

Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará

Profa. Dra. Maria Cristina Espósito

Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Sergio Antonio Vanin

Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

Universidade Federal do Pará / Museu Paraense Emílio Goeldi

Belém-Pará, 30 de Outubro de 2009.

À minha família,
meu porto seguro,
todo amor que
houver nesta vida!

AGRADECIMENTOS

À minha Orientadora, Dra. Roberta de Melo Valente, pela confiança, amizade, dedicação, orientação e apoio no desenvolvimento deste trabalho;

Ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi;

A todos os professores do Curso de Pós-Graduação em Zoologia UFPA/MPEG;

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo durante todo o curso;

Ao Projeto Avaliação de Impactos antrópicos sobre fauna como subsídio à gestão de paisagens, coordenado pela Dra. Ana Cristina Mendes de Oliveira, pelo apoio financeiro concedido para realização das coletas;

Ao Instituto Internacional de Educação do Brasil-IEB pela concessão da bolsa de estudos e financiamento de parte das coletas através do programa Beca-Bolsa de estudos para a Conservação da Amazônia;

Ao IPAM-Instituto de Pesquisa da Amazônia pelo apoio logístico;

Ao gerente de campo do IPAM no Mato Grosso, Osvaldo Portela e aos técnicos na Fazenda Tanguro sem os quais as coletas não seriam possíveis;

Ao Doutor Hermes Medeiros pela ajuda nas análises estatísticas;

Aos amigos do Laboratório de Ecologia de Insetos, Ivaneide, Ana Carolina, Catarina, Ronildon, Joana, Luzanira e José Pena, pela amizade e incentivo e pelos muitos almoços compartilhados;

Às minhas amigas e também secretárias da Pós-Graduação Dorotéia Albuquerque e Anete Marques, pelo convívio e momentos de descontração;

Às minhas parceiras de laboratório Liene e Rosângela pelo ajuda com a triagem e montagem do material coletado;

Aos amigos de minha turma do mestrado;

Aos meus pais por tudo o que eles são e representam na minha vida, em especial à minha amada e estimada mãe, pela sua grande dedicação;

À minha irmã, pela amizade, respeito e confiança;

Ao muito mais que um irmão Luiz Guimarães por todos os momentos compartilhados e apoio nunca negado;

Ao meu irmão Pedro, *fosse só sentir saudades, mas tem sempre algo mais.....*

À minha Rosa amiga, amada esposa *meu amor meu querer,*

E ao meu filho amado por toda a alegria, força e renovação que concede todos os dias com o seu sorriso que me alegra a alma. Sentido da minha existência, minha fortaleza meu tudo!

Aos meus sogros e cunhadas pelo apoio e por me receberem como membro da sua família;

Aos amigos Elves e José Melo, Danillo, Andréias e Marianas e tantos outros que embora não citados não menos importantes;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigado!!!!

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| LISTA DE FIGURAS..... | vi |
| LISTA DE TABELAS..... | ix |
| RESUMO..... | xi |
| ABSTRACT..... | xii |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. OBJETIVOS..... | 12 |
| 2.1 Objetivo geral..... | 12 |
| 2.2 Objetivos específicos..... | 12 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 13 |
| 3.1 Área de estudo..... | 13 |
| 3.2 Caracterização das Áreas de Preservação Permanente - APPs..... | 16 |
| 3.3 Desenho amostral e coleta..... | 18 |
| 3.4 Triagem fixação e identificação do material coletado..... | 21 |
| 3.5 Análises dos dados..... | 22 |
| 4. RESULTADOS..... | 27 |
| 4.1 Comparação entre APPs..... | 27 |
| 4.2 Riqueza abundância e diversidade de Curculionidae..... | 29 |
| 4.3 Associação com a palmeira hospedeira..... | 40 |
| 4.4 Estado de preservação das APPs sobre a Composição de Curculionidae..... | 41 |
| 4.5 Efeito da cobertura de dossel, distância da inflorescência em relação à borda, comprimento da inflorescência e número de flores abertas por inflorescência sobre a riqueza e abundância de Curculionidae..... | 42 |

| | |
|---|----|
| 4.6 Estado de preservação e período de coletas sobre a abundância das espécies dominantes de Curculionidae..... | 43 |
| 5. DISCUSSÃO..... | 48 |
| 5.1 Caracterização das Áreas de Preservação Permanente – APPs..... | 48 |
| 5.2 Riqueza abundância e diversidade de Curculionidae..... | 48 |
| 5.3 Associação com a palmeira hospedeira..... | 55 |
| 5.4 Estado de preservação das APPs sobre a Composição de Curculionidae..... | 57 |
| 5.5 Efeito da cobertura de dossel, distância da inflorescência em relação à borda, comprimento da inflorescência e número de flores abertas por inflorescência sobre a riqueza e abundância de Curculionidae..... | 59 |
| 5.6 Estado de preservação das APPs e período de coletas sobre as espécies dominantes..... | 60 |
| 6. CONCLUSÃO..... | 62 |
| 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 64 |
| 8. ANEXO..... | 84 |

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Área da Fazenda Tanguro e localização das APPs estudadas. À direita, mapa do estado do Mato Grosso destacando o município de Querência. Fonte: IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia.....14
- Figura 2. APPs estudadas, vista a partir da plantação de soja. A-B) APPs localizadas em floresta contínua: A) APP2 e B) APP2A. C-D) APPs localizadas em plantio de soja: C) APP5 e D) APP7.....17
- Figura 3. Valores de distância do igarapé em relação à borda das APPs estudadas na fazenda Tanguro.....26
- Figura 4. Curva de rarefação de espécies de Curculionidae de inflorescências de *E. longibracteata* na Fazenda Tanguro.....32
- Figura 5. Curva de acumulação de espécies de Curculionidae em inflorescências de *E. longibracteata* na Fazenda Tanguro. Com intervalo de confiança de 95%.....33
- Figura 6. Curvas de acumulação de espécies (observada) e riqueza estimada de Curculionidae em inflorescências de *E. longibracteata* na Fazenda Tanguro.....33
- Figura 7. Média, em base logarítmica, de abundância das espécies dominantes de Curculionidae entre coletas nas APPs estudadas na Fazenda Tanguro. *Ausência de inflorescências.37
- Figura 8. Curva de rarefação de espécies de Curculionidae de inflorescências de *Euterpe longibracteata* para cada APP estudada na Fazenda Tanguro.....38
- Figura 9. Curva de acumulação de espécies de Curculionidae em inflorescências de *Euterpe longibracteata* para cada APP estudada na Fazenda Tanguro.....38

Figura 10. Riqueza estimada de Curculionidae coletados em quatro Áreas de Preservação Permanente na Fazenda Tanguro. A) APP2. B) APP2A. C) APP5 e D) APP7.....39

Figura 11. Diagrama da distribuição das amostras das APPs e coletas em relação as espécies dominantes de Curculionidae na Fazenda Tanguro. Cada ponto é uma amostra. Os vetores representam a correlação das espécies com os eixos 1 e 2 (os valores destas correlações foram multiplicados por cinco para facilitar a visualização). Bond3= *Bondariella sp.n.3*; EgnA1= Eirrhinae gen.n.A sp.1; EgnE1= Eirrhinae gen.n.Esp.1; Phy18= *Phyllotrox sp.18*; Phy19= *Phyllotrox sp.19*.....45

Figura 12. **A e B**: Resultados da PCA com dados de média de abundância, por coleta, das espécies dominantes de Curculionidae nas APPs estudadas na Fazenda Tanguro. Os vetores representam a correlação das espécies com os eixos 1 e 2 (os valores destas correlações foram multiplicados por cinco para facilitar a visualização). Em B, o número de símbolos foi reduzido para evidenciar o padrão discutido no texto. Bond3= *Bondariella sp.n.3*; EgnA1= Eirrhinae gen.n.Asp.1; EgnE1= Eirrhinae gen.n.Esp.1; Phy18= *Phyllotrox sp.18*; Phy19= *Phyllotrox sp.19*.....47

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Número de amostras obtido nas coletas e nas APPs estudadas da Fazenda Tanguro.....28
- Tabela 2. Composição e abundância, total e por APP, de Curculionidae em inflorescências de *Euterpe longibracteata* na Fazenda Tanguro. N= número de amostras; * Espécies raras. Entre parênteses: média, desvio padrão e frequência nas amostras, respectivamente.....31
- Tabela 3. Valores de riqueza, total e por APP, de Curculionidae em inflorescências de *Euterpe longibracteata* na Fazenda Tanguro. Entre parênteses porcentagem de espécies raras ou desvio padrão dos estimadores.....32
- Tabela 4. Similaridade de Curculionidae em inflorescências de *E. longibracteata* entre categorias e APPs nas coletas realizadas na Fazenda Tanguro. *Coleta 3 retirada da análise pela falta de inflorescências para todas as APPs.....42
- Tabela 5. Correlações da abundância, nas amostras, das espécies dominantes de Curculionidae com os eixos da PCA e proporção da variância explicada por cada eixo da PCA. Em destaque, correlações maiores que 0,5 ou 50%.....44
- Tabela 6. Correlações das médias de abundância, por coleta e APP, das espécies dominantes de Curculionidae com os eixos da PCA e proporção da variância explicada por cada eixo da PCA. Em destaque, correlações maiores que 0,5 ou 50%.....46

RESUMO

Foi realizado o estudo da comunidade de Curculionidae de inflorescências da palmeira *Euterpe longibracteata* em Áreas de Preservação Permanente, degradadas e preservadas, na Fazenda Tanguro, Mato Grosso, Brasil, com o objetivo de fornecer subsídios às políticas de manejo e recuperação das áreas. Os curculionídeos representaram o componente mais importante da fauna associada às inflorescências de *Euterpe longibracteata*, com riqueza de 23 espécies, frequência de 97% nas amostras e abundância de 10.000 exemplares (ou 90% da abundância total). As espécies *Phyllotrox* sp. 18, *Phyllotrox* sp. 19, Eirrhinae gen.n.Asp.1, Eirrhinae gen.n.Esp.1 e *Bondariella* sp.n.3 representaram mais de 98% da abundância, foram consideradas dominantes nas inflorescências de *E. longibracteata* e, portanto, especificamente associadas à palmeira, podendo atuar como as espécies polinizadoras efetivas de *E. longibracteata* na área. Apesar das diferenças entre APPs preservadas e degradadas, as populações de *E. longibracteata* e a composição de espécies de Curculionidae não apresentaram correlação com o nível de degradação das APPs. A riqueza de Curculionidae também não apresentou correlação com a cobertura do dossel, distância da amostra à borda, tamanho das inflorescências e o número de flores por inflorescências de *E. longibracteata*. A influência do período de coleta sobre a abundância da maioria das espécies dominantes foi considerada indício de flutuação populacional e sucessão ecológica. Enquanto que *Phyllotrox* sp. 19, parece apresentar padrão de distribuição agregada. As espécies *Phyllotrox* sp.18 e Eirrhinae gen.n.Asp.1 foram consideradas com tendo abundância mais sensível a degradação das APPs. A palmeira *Euterpe longibracteata* apresenta potencial de uso na recuperação das áreas degradadas da Fazenda Tanguro, pois suas populações e suas espécies de prováveis Curculionidae polinizadores apresentaram tolerância à degradação observada.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, inventário, gorgulho, palmeira, interação inseto-planta, recuperação de áreas.

ABSTRACT

The research was done with the community Curculionidae inflorescences of the palm *Euterpe longibracteata* in riparian areas (PPAs), degraded and preserved, in Tanguro Farm, Mato Grosso, Brazil, aiming to provide inputs on policy management and recovery areas. The weevils represented the most important component of the fauna associated with the inflorescences of the *E. longibracteata*, with 23 species richness, frequency of 97% in the samples and abundance of 10,000 (or 90% of total abundance). Species *Phyllotrox* sp. 18, *Phyllotrox* sp. 19, Eirrhinae gen.n.Asp.1, Eirrhinae gen.n.Esp.1 and *Bondariella* sp. 3 accounted for more than 98% of abundance, were found to be dominant in the inflorescences of *E. longibracteata* and therefore specifically related to the palm and can act as effective pollinators species of the *E. longibracteata* in the area. Despite the differences between PPAs preserved and degraded populations of *E. longibracteata* and species composition of Curculionidae were not correlated with the level of degradation of PPAs. The wealth of Curculionidae also not correlated with canopy cover, distance to the edge of the sample, size of inflorescences and number of flowers per inflorescence of *E. longibracteata*. The influence of collection period on the abundance of most dominant species was regarded as indicative of population dynamics and ecological succession. While *Phyllotrox* sp. 19, seems to present a pattern of aggregate distribution. Species *Phyllotrox* sp.18 and Eirrhinae gen. No The sp. 1 were considered as having plenty more sensitive to degradation of PPAs. The palm *E. longibracteata* has potential use in the recovery of degraded areas of Tanguro farm because their populations and species of Curculionidae likely pollinators showed tolerance to the observed degradation.

KEY WORDS: Amazon, inventory, weevil, palm, insect-plant interactions, recovery areas.

1. INTRODUÇÃO

Até o início do século XX não havia consciência da diminuição da diversidade biológica, e mesmo a maioria dos cientistas trabalhava separadamente, indiferente ao significado e necessidade de conservação da diversidade (Younés 2001). A palavra biodiversidade surgiu oficialmente em 1986 no “National Forum on BioDiversity” realizado em Washington, e no início da década de 90, especialmente após a “Convenção sobre a Diversidade Biológica” realizada no Brasil, houve um crescimento exponencial no número de trabalhos científicos preocupados em documentar e preservar a biodiversidade (Harper & Haeksworth 1996). No Brasil, esse conhecimento ainda é bastante fragmentado e desigual, especialmente nos táxons megadiversos como os insetos (Lewinsohn *et al.* 2001, 2005).

A ferramenta mais utilizada para acessar as informações e monitorar a biodiversidade é o inventário biológico. Embora várias metodologias abrangentes e integradoras sejam amplamente discutidas pelos cientistas (por exemplo, Lewinsohn 2001), um inventário completo nem sempre é possível, devido às ações políticas, escassez de recursos e velocidade dos profundos impactos provocados pela ação humana, de forma que protocolos mínimos de coleta devem ser estabelecidos (Cerqueira 2001). No entanto, inventários centrados nas interações animal-planta-homem (Lewinsohn *et al.* 2001) e seus serviços ecológicos (polinização, dispersão de sementes e ciclagem de nutrientes) responsáveis pela manutenção dos ecossistemas (Didham *et al.* 1996) são mais eficazes para o delineamento de políticas de conservação, monitoramento e uso sustentável da biodiversidade (Lewinsohn *et al.* 2001).

Frente às crescentes taxas de desmatamento registradas na Amazônia, uma das regiões mais diversas e importantes do mundo, é urgente a implantação de inventários para estudo de sua biodiversidade. Nos últimos 30 anos, a Amazônia perdeu aproximadamente 16% de sua cobertura florestal (Lentini *et al.* 2005). As principais atividades responsáveis pelo desmatamento na região estão relacionadas ao uso do solo como: a pecuária, corte e queima para cultivos e agricultura familiar, implantação de culturas de grãos pela agroindústria, exploração de madeira e construção de estradas (Alencar *et al.* 2004; Laurance *et al.* 2002). Os estados do Acre, Mato Grosso, Pará e Rondônia são os mais afetados, por estarem situados em uma zona de forte pressão e expansão da fronteira agrícola (Morton *et al.* 2006), conhecida como arco do desmatamento ou zona de povoamento recente (Becker 2005).

No estado do Mato Grosso as florestas da zona de transição Amazônia-Cerrado ocupavam 362.538 km² (41%) da cobertura vegetal (Alencar *et al.* 2004). Contudo, já foram desmatados mais de 75.132 km², o que corresponde a 54% de todo o desmatamento ocorrido no estado até o ano de 2001. Atualmente, este é o tipo de formação vegetal mais ameaçado no bioma amazônico, o que é preocupante, tanto pelo valor ecológico intrínseco que essa paisagem representa quanto pela estrutura aberta e conseqüentemente mais propícia ao fogo, o que poderá contribuir para o processo de “savanização” da Amazônia (Alencar *et al.* 2004).

O desmatamento aumenta o número e distribuição de remanescentes florestais e reduz os tipos de ambientes (Davidson 1998, Perry 1994), o que pode afetar a hidrologia regional, ciclo global de carbono, taxas de evapotranspiração, a probabilidade de fogo, a quantidade regional de chuvas (Gascon *et al.* 2001;

Fearnside 2003), a proliferação de vegetação secundária nas margens das florestas, invasão de plantas e animais generalistas (Laurance 1997; Laurance 2000a) e, principalmente, pode alterar os serviços ecológicos indispensáveis à manutenção da biodiversidade (Didham *et al.* 1996). Estas alterações reduzem a estabilidade dos ecossistemas, levam à perda de biodiversidade, aumentam o risco de extinção de espécies (Laurance & Bierregaard 1997) e ainda podem levar à coextinção, ou seja, a extinções em cadeia, como consequência da retirada de espécies que desempenham papel importante no ciclo biológico de outras espécies (Soulé & Terborg 1999, Koh *et al.* 2004). Assim, muitas espécies nunca serão conhecidas pela ciência, especialmente espécies de invertebrados, que não são incluídos na maioria dos inventários biológicos (Ehrlich 1997; Lewinsohn *et al.* 2001, 2005).

Os besouros fitófagos são um dos grupos mais vulneráveis à extinção em cadeia (Koh *et al.* 2004), pois apresentam especificidade com as plantas hospedeiras, participam ativamente de serviços ecológicos essenciais às comunidades biológicas, como cadeias alimentares, dispersão de sementes e polinização (Strong *et al.* 1984; Borror & DeLong 1988; Costa 1999) e são extremamente diversos, sendo estimadas entre 700.000 e 1 milhão de espécies (Ødegaard, 2000). Os besouros (ordem Coleoptera) representam um terço da riqueza animal descrita (cerca de 350.000 espécies, Vanin & Ide 2002), sendo metade de suas espécies fitófagas (Farrel 1998). As três famílias de Coleoptera mais ricas em espécies, Curculionidae (51.000), Chrysomelidae (35.000) e Cerambycidae (20.000), são quase exclusivamente fitófagas (Oberprieler *et al.* 2007).

Os besouros da família Curculionidae representam não somente o táxon mais rico entre os insetos fitófagos, mas também a família mais rica do reino animal (4.600 gêneros e 51.000 espécies, Oberprieler *et al.* 2007). No Brasil, estão descritos 648 gêneros e cerca de 5.000 espécies (Vanin 1999). Os Curculionidae são cosmopolitas, ocorrem desde o Ártico até as ilhas subantárticas, das praias até o topo de montanhas, dos desertos até as florestas tropicais (Oberprieler *et al.* 2007). Apesar de sua gigantesca diversidade, os Curculionidae são monofiléticos, porém as relações filogenéticas de suas principais linhagens (subfamílias e tribos) ainda permanecem bastante controversas e a classificação dentro das subfamílias não é conhecida.

Mais de 95% das espécies de Curculionidae, tanto na fase adulta como na fase larval, é fitófaga. As exceções são algumas espécies de Scolytinae e todas de Platypodinae que são micetófagas - cultivam fungos em galerias na madeira (Vanin 1999); além de *Ludovix fasciatus* (Gyllenhal, 1836) (Otidocephalinae) que preda ovos de gafanhotos no Brasil (Zwölfer & Bennett 1969) e; *Tentegia ingrata* Faust, 1894 e *Tentegia bisignata* (Pascoe, 1870) (Molytinae) coletadas em excrementos de canguru (Wassel 1966). As interações das espécies fitófagas podem ocorrer com órgãos vegetativos (raiz, caule e folha) ou reprodutores (flor e fruto) de praticamente todas as plantas de ambientes terrestres e de água doce, especialmente angiospermas, além de gimnospermas, pteridófitas, briófitas, líquens e, ocasionalmente, em cianobactérias (Bondar 1951, Anderson 1993, Oberprieler *et al.* 2007). Porém, as linhagens de Curculionidae são especialistas e interagem com um número limitado de plantas hospedeiras, podendo ser estreitamente oligófagas ou mesmo monófagas, como resultado de eventos de colonização ou co-especiação (Anderson 1993). Provavelmente, a planta

hospedeira ancestral dos Curculionidae era uma monocotiledônea, que deve ter tido um papel extremamente importante na diversificação dos gorgulhos (Marvaldi *et al.* 2002; Oberprieler 2004).

A combinação de evidências morfológicas, biológicas, filogenéticas e paleontológicas indica que o sucesso adaptativo dos Curculionidae deve-se a uma série de novidades evolutivas. Algumas delas são compartilhadas com as demais famílias da superfamília Curculionoidea como: evolução do rostro; utilização do rostro para ovoposição e desenvolvimento endofítico das larvas; alongamento do escapo antenal e interação com angiospermas no cretáceo (100ma); enquanto que outras são exclusivas de Curculionidae como antenas geniculadas, com escapo que pode ser guardado em sulcos (escrobo) ao longo do rostro (permitem a penetração do rostro no tecido vegetal além da inserção antenal, de forma que a clava fique livre para detectar o ponto preciso de ovoposição); radiação em monocotiledôneas (nicho desocupado na época) e, posteriormente, uma colonização em dicotiledôneas muito mais eficiente que nas demais famílias de Curculionoidea. Estes últimos eventos contribuíram com a maior radiação adaptativa na superfamília, pois 80% de suas espécies são de Curculionidae (Oberprieler 2004).

Os gorgulhos interagem especificamente e dependem da planta hospedeira para sobreviverem. Algumas espécies são importantes pragas de plantas cultivadas, grãos armazenados e madeira estocada (Silva *et al.* 1968, Booth *et al.* 1990; Valente & Gorayeb 1994; Barbosa & Valente 2003) ou transmitem doenças às plantas (Giblin-Davis *et al.* 1990, 1996, 2003; Zorzenon *et al.* 2000). Outras espécies são usadas no controle biológico de ervas invasoras (Anderson 1993). No entanto, a imensa maioria das espécies de Curculionidae

não causa prejuízo à planta hospedeira e pode ser seu agente polinizador, especialmente de palmeiras (Bondar 1951, Anderson 1993, Henderson 1986).

Os gorgulhos são um dos grupos animais mais intimamente associados às flores de palmeiras, pois enquanto a planta disponibiliza recursos utilizados como abrigo, alimento (pólen e néctar), local para cópula e desenvolvimento das larvas endofíticas, os gorgulhos atuam principalmente como seus polinizadores, e às vezes como visitantes que não prejudicam a floração ou a frutificação da palmeira (por exemplo, Henderson 1986; Genty *et al.* 1986; Anderson *et al.* 1988; Gottsberger 1988; Silberbauer-Gottsberger 1990; Kuchmeister *et al.* 1997; Prada *et al.* 1998; Henderson *et al.* 2000; Oliveira *et al.* 2003). As interações gorgulhos-flores de palmeiras quase sempre são especialistas, e cada espécie de gorgulho depende das flores de uma ou duas espécies de palmeira. Além disso, os gorgulhos representam também o táxon mais rico e abundante nas flores de palmeiras, sendo registradas de quatro a 19 espécies de gorgulhos em uma única espécie de palmeira (Bondar 1940-1943, 1948-1951; Valente 2000, 2005, 2007, 2009; Valente & Vanin 2002). Os registros fósseis sugerem que essas interações devem ter surgido há 40 ma (Henderson 1986; Anderson & Gómez 1997) e mantiveram-se por eventos histórico-evolutivos de co-evolução e colonização (Bondar 1950; Anderson 1993; Valente 1997; Franz & Valente 2005). Atualmente, os Curculionidae associados às flores de palmeiras incluem várias espécies de Rhynchophorinae, Petalochilinae, Curculioninae, Cholini (Molytinae), Derelomini (Eirrhininae), Madarini, Centrinini e Nertinini (Baridinae). O número de espécies de gorgulhos que vivem em flores de palmeiras ainda não foi contabilizado devido ao grande número de morfoespécie, o que dificulta a comparação dos trabalhos.

O conhecimento sobre as interações gorgulhos-flores de palmeiras foi acumulado através dos raros levantamentos específicos, estudos de polinização e coletas esporádicas. No Brasil, levantamentos de curculionídeos de flores de palmeiras foram realizados por Gregorio Bondar (1940-1943, 1948-1951) nos estados da Bahia, Santa Catarina, Minas Gerais e Paraná, sendo descritos oito gêneros novos, 86 espécies novas e registradas informações biológicas (palmeira hospedeira, ciclo biológico e etc.) das espécies novas e de 22 espécies já descritas na literatura. O autor também concluiu que as relações filogenéticas das plantas hospedeiras explicavam as relações filogenéticas dos seus curculionídeos associados. Após os estudos de Bondar, novos levantamentos foram realizados somente no estado do Pará: Valente (2000, Valente & Vanin 2002, Valente *et al.* 2007) na Floresta Nacional de Caxiuanã registrou 120 espécies de gorgulhos em flores de 17 espécies de palmeiras; Valente & Santos (2005) em Canaã dos Carajás registrou 49 espécies de Curculionidae em flores de sete espécies de palmeiras e; Valente (2009) na região do Rio Xingu registrou 85 espécies de gorgulhos em flores de 12 espécies de palmeiras. Nesses estudos, também foram feitos novos registros de palmeira hospedeira e de ocorrência geográfica para gorgulhos. Foram apontadas espécies de gorgulhos de distribuição restrita e diferenças na abundância de espécies que foram raras em uma área e frequentes em outra área. Espécies de gorgulhos, antes consideradas raras, foram coletadas em abundância, mostrando que os métodos tradicionais de coleta de insetos são ineficazes em comparação com as coletas direcionadas às flores de palmeiras.

Um alto nível de especialização, como o apresentado pelos gorgulhos de flores de palmeiras, aumenta o risco de coextinção nas comunidades quando a espécie hospedeira é removida (Almeida *et al.* 2006; Koh *et al.* 2004). Espécies

especialistas também apresentam menor flexibilidade para se adaptar às mudanças ambientais e são mais suscetíveis às alterações ambientais que espécies de hábito generalista (Didham *et al.* 1996). Além disso, a interação especialista entre polinizadores e plantas é essencial à manutenção da biodiversidade global nos ecossistemas naturais e na agricultura, pois está ligada à produção de alimentos, sementes e à regeneração dos ecossistemas (Eardley *et al.* 2006, API 2007, Gallai *et al.* 2009). Apesar de sua importância, os polinizadores encontram-se sob fortes ameaças devido à perda e fragmentação de hábitat (API 2007) como consequência de monoculturas em grande escala, pastagens, introdução de espécies e uso de pesticidas (Kearns & Inouye 1997).

As palmeiras (Arecaceae) também são extremamente importantes, especialmente nas florestas úmidas Neotropicais, por sua função ecológica e socioeconômica (Henderson *et al.* 1995). Na Amazônia, são conhecidas cerca de 250 espécies de palmeiras (Jardim & Cunha 1998), com distribuição em todos os tipos ambientes (Anderson *et al.* 1985). As palmeiras são amplamente utilizadas por populações humanas na Amazônia para alimentação (Van Den Eynden *et al.* 2004), construção de casas (Cintra *et al.* 2005), fabrico de artesanato e uso medicinal (Rocha & Silva 2005). Estima-se que 60% das espécies de palmeiras do estuário amazônico são utilizadas pelo homem para alimentação ou uso comercial (Jardim *et al.* 2004). Quanto às suas funções ecológicas, as palmeiras desempenham papel chave nas interações entre plantas e animais, pois são fontes de abrigo e alimento para vertebrados e invertebrados, especialmente através de suas flores, frutos, sementes e plântulas, podendo representar até 30% dos recursos disponíveis para frugivoria ou mesmo ser uma das poucas fontes de recursos disponíveis para vertebrados nos períodos de escassez

(Terborgh 1986). E alterações na comunidade de palmeiras influenciam a estrutura, fisionomia e funcionamento dos fragmentos florestais, através do desaparecimento de outras espécies ou de processos ecológicos (Baez & Baslev 2007). Além disso, as palmeiras estão entre as espécies arbóreas pioneiras em áreas degradadas ou devastadas, mesmo depois de queimadas, e são úteis na recuperação de áreas, estabelecendo um ambiente propício a colonização das demais espécies (Miranda 2001; Rocha & Silva 2005).

Svenning (1999) estudando comunidades de palmeiras na Amazônia observou que a abundância das palmeiras é altamente influenciada pela heterogeneidade microclimática. Cintra *et al.* (2005) observou que palmeiras que apresentam ampla distribuição, incluindo *Euterpe precatoria*, podem ser tolerantes a grandes variações de gradientes ambientais como incidência de luz, tipos de solos, nutrientes, umidade e níveis topográficos (ver também Rocha 2004). Ainda no gênero *Euterpe*, *E. edulis* e *E. oleracea* apresentam grande tolerância a ambientes perturbados, e pode ser utilizada em programas de recuperação de áreas degradadas (Henderson & Galeano 1996, Reis *et al.* 1999). Outro fator importante no uso de espécies de *Euterpe* na recuperação de áreas é sua germinação rápida, sendo registrada média de 30 dias para *E. longibracteata* (Lorenzi *et al.* 2004).

A palmeira *Euterpe longibracteata* é popularmente conhecida como “açai chumbo” ou “açai-da-mata” e ocorre em matas tropicais de baixa altitude, geralmente em terra firme ou em áreas inundadas do Brasil (Amazonas, Pará e Mato Grosso), Venezuela e Guiana Francesa (Henderson *et al.* 1995). Desenvolve-se solitária ou ocasionalmente agrupada, apresenta estipe simples, ereta (5-15m de comprimento; 5-8cm de diâmetro) e com um cone de raízes

avermelhadas na base. Suas inflorescências são intrafoliares, ramificadas e pendentes (Henderson & Galeano 1996). Embora *E. longebracteata* não tenha o mesmo valor comercial de *E. oleracea* Mart. (extração de palmito e produção do “vinho de açaí”) e *E. edulis* Mart. (extração de palmito), pode ser utilizada como fonte de alimento (palmito e suco) e como matéria prima para cobertura de construções rústicas e paisagísticas (Lorenzi *et al.* 2004). Seus frutos são importante fonte de alimento para vertebrados, como nas demais espécies do gênero (Henderson & Galeano 1996). Não há informações publicadas sobre ecologia, polinização ou visitantes florais de *E. longebracteata*.

No total, o gênero *Euterpe* Mart. possui sete espécies descritas, distribuídas nas Américas do Sul e Central. Sobre os polinizadores, para *E. oleracea* são sugeridas as abelhas (Henderson 1986) e quatro espécies de Curculionidae, que também foram as mais frequentes e abundantes em açazeiros no estuário amazônico (Jardim 1991); para *E. edulis* são prováveis as abelhas (Bovi *et al.* 1994) e para *E. precatória* Mart. na Reserva Duque no Amazonas, são sugeridos besouros e abelhas como polinizadores, sendo que uma espécie de *Phyllotrox* Schöenherr 1843 (Curculionidae) foi a mais abundante nas flores (Kuchmeister *et al.* 1997). No entanto, somente o estudo de Jardim (1991) é conclusivo, em afirmar que apenas os Curculionidae entraram em contato com as flores femininas da palmeira. Os efeitos da fragmentação foram estudados em *Euterpe edulis* e mostraram que o isolamento, a longo prazo, prejudica a dinâmica do fluxo gênico das palmeiras e a sobrevivência local das espécies frugívoras associadas (Seoane *et al.* 2005). Por outro lado, as espécies de *Euterpe* são úteis em projetos de recuperação de áreas degradadas, pois apresentam germinação rápida, geralmente entre 30-40 dias (exceto *E. edulis* que varia de 3-6 meses,

Lorenzi *et al.* 2004) e algumas espécies já são registradas como colonizadoras naturais dessas áreas como *E. edulis* e *E. oleracea* (Henderson & Galeano 1996, Reis *et al.* 1999), *E. precatória* (Rocha 2004), e *E. longibracteata* (obs. pessoal).

Os gorgulhos, as palmeiras e suas interações específicas são importantes para manutenção dos ecossistemas e utilização das palmeiras pelo homem, portanto seu estudo é uma ferramenta ao planejamento de políticas de manejo, conservação e uso sustentável da biodiversidade na Amazônia.

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto "Avaliação de impactos antrópicos sobre fauna como subsídios para a gestão de paisagens em propriedades rurais" como forma de fornecer subsídios à gestão de paisagens, manejo e recuperação de áreas degradadas e conservação de ecossistemas naturais em propriedades rurais na Amazônia Oriental, através da avaliação da fauna em Áreas de Preservação Permanente em diferentes processos de degradação ambiental no estado do Mato Grosso.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a comunidade de Curculionidae de inflorescências da palmeira *Euterpe longibracteata* em Áreas de Preservação Permanente (APPs) de dois tipos, degradada e preservada, localizadas em uma área de transição Amazônia-Cerrado no estado do Mato Grosso, para fornecer subsídios às políticas de monitoramento, manejo e recuperação das áreas.

2.2 Objetivos específicos

i) Determinar a riqueza, abundância e diversidade da comunidade de Curculionidae, associada às inflorescências de *E. longibracteata*.

ii) Testar o estado de preservação das APPs sobre a composição de Curculionidae.

iii) Testar o efeito da cobertura de dossel, distância da inflorescência em relação à borda da APP, comprimento da inflorescência e número de flores abertas por inflorescência de *E. longibracteata* sobre a comunidade de Curculionidae.

iv) Testar o estado de preservação e períodos de coleta sobre a abundância das espécies dominantes de Curculionidae.

v) Levantar as informações publicadas sobre as plantas hospedeiras das espécies de Curculionidae coletadas.

vi) Comparar as APPs estudadas quanto à distância do igarapé à borda da APP, cobertura de dossel, densidade da palmeira *E. longibracteata*, comprimento das inflorescências e número de flores por inflorescência de *E. longibracteata*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado em quatro Áreas de Preservação Permanente da Fazenda Tanguro (12°54'35.39" S, 52°23'08.85" W), localizada aproximadamente a 35 Km sul do município de Querência (12° 35' 49" S, 52° 11' 59" W), porção nordeste do estado do Mato Grosso, Brasil (Figura 1). A área total da Fazenda Tanguro é de 81.448 hectares, sendo 29% destinados ao cultivo de soja, 10% área de pasto, 4% Áreas de Preservação Permanente (APPs) e 57% são áreas de Reserva Legal.

A Fazenda Tanguro está inserida no bioma Amazônico em uma zona de transição entre floresta ombrófila densa e a floresta estacional do cerrado do planalto central (Alencar *et al.* 2004). A região apresenta cobertura vegetal antrópica com intensa atividade agrícola relacionada à produção de soja (IBGE 2004), mas também já foi utilizada para criação de gado (Nepstad *et al.* 2007). A vegetação é classificada como Floresta Estacional Perenifólia, e apresenta espécies vegetais típicas de floresta de transição entre os bioma Amazônia e Cerrado, com árvores emergentes de cerca de 20m de altura e DAP entre 40 e 140cm (Ivanauskas *et al.* 2004). Na Fazenda Tanguro, os valores de biomassa são inferiores aos registrados em florestas do norte da Amazônia, há menor estatura das árvores e também menor índice de área foliar. Além disso, também apresentam menor número de espécies por hectare, onde nove espécies vegetais representaram 50% do valor de importância, com o predomínio das famílias Lauraceae e Burseraceae, sendo *Oenocarpus distichus* Mart. a única espécie de palmeira registrada na área estudada (Balch *et al.* 2008). A baixa riqueza de

palmeiras apresentada por Balch *et al.* (2008) deve-se a localização das parcelas em platôs de florestas de terra firme.

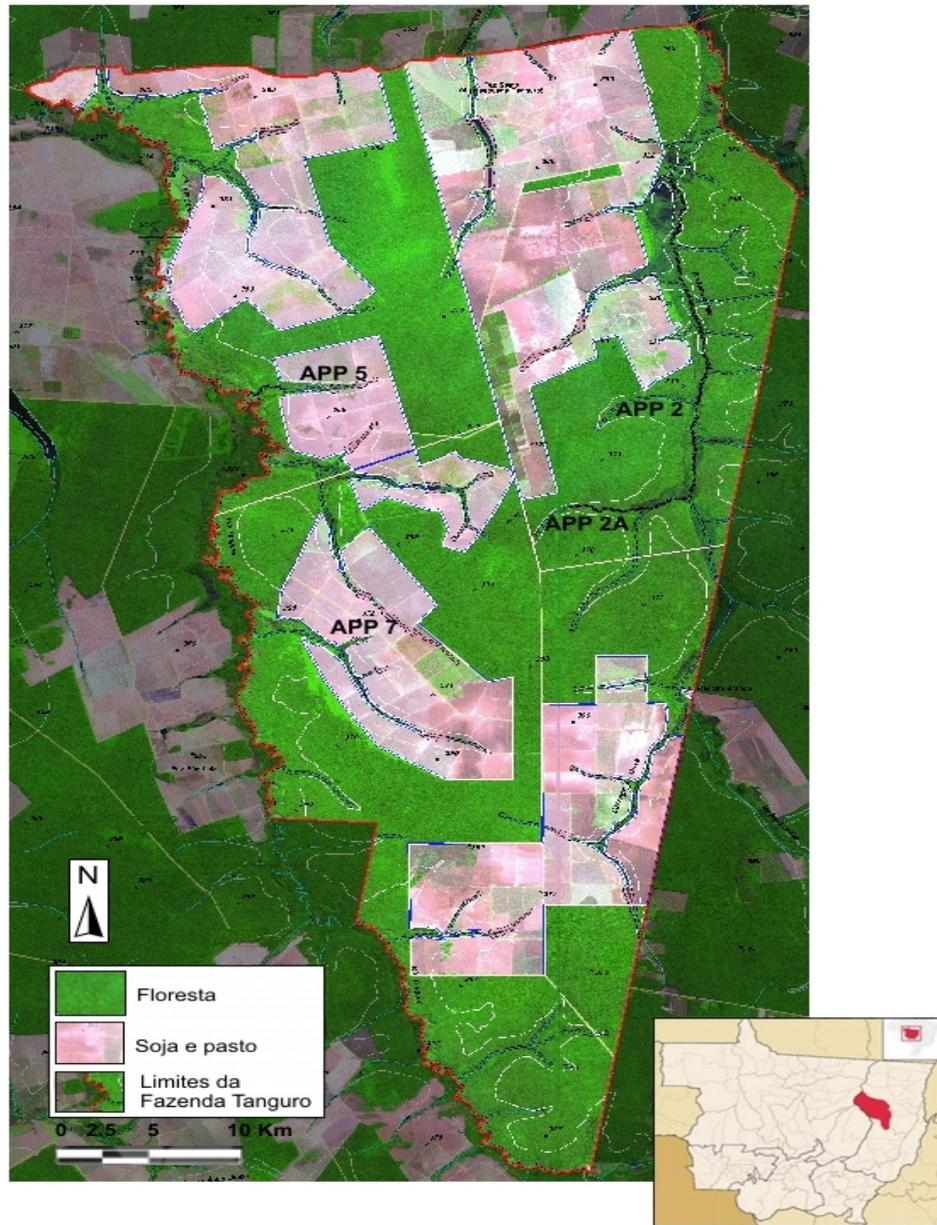


Figura 1. Área da Fazenda Tanguro e localização das APPs estudadas. À direita, mapa do estado do Mato Grosso destacando o município de Querência. Fonte: IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia.

Nas APPs estudadas a palmeira *E.longebracteata* é muito comum na vegetação ripária ao longo das nascentes e igarapés de todas as APPs. Além de *E. longebracteata*, foram registradas em baixa densidade e em apenas algumas

das APPs, as palmeiras: *Mauritia flexuosa* L. (APP2A, APP5 e APP7), *Oenocarpus distichus* Mart. (APP7), *Bactris acanthocarpa* Mart. (APP2A), *Geonoma maxima* (Poit.) Kunth (APP2 e APP2A), *Desmoncus polyacanthos* Mart. (APP5 e APP7) e *Bactris* sp. (APP5).

Quanto à região hidrográfica, a Fazenda Tanguro localiza-se na bacia do alto rio Xingu, sendo os principais rios da região o Tanguro, localizado a oeste, e o Darro, localizado a leste. O rio Tanguro também é o limite oeste da Fazenda. Ambos podem ser considerados tributários do rio Xingu, mas o rio Darro desemboca primeiro no rio Suiá-miçu antes de desaguar no Xingu (ANA, 2002). As microbacias do Darro e Tanguro são formadas por nascente e riachos de características ácidas, teores de concentração de oxigênio abaixo de 2.0 mg/l e temperatura de 27.3°C nas áreas de mata ciliar, sendo mais elevada, 30,5°C - 33°C, nos açudes e locais onde o rio não está cercado de mata ciliar (Wanzeler 2008).

O clima da região é do tipo Aw, ou seja, tropical chuvoso, na classificação de Köppen, onde o mês mais frio tem temperatura média superior a 18°C. O índice pluviométrico anual é de aproximadamente 1900 mm e a umidade relativa de 66%. O período chuvoso (também chamado de verão), geralmente, inicia-se em novembro e vai até abril; enquanto o período seco (também chamado de inverno) ocorre entre os meses de maio a outubro, e registra precipitações inferiores a 60mm (Corrêa 2002, INPE-CPTEC, disponível na internet em <http://www.cptec.inpe.br>). Na área da Fazenda Tanguro, a temperatura média é de 25°C e a umidade relativa de 66% na estação seca, e a precipitação média anual de 1739 mm, embora haja um período de estação seca severa, entre julho

e setembro, com precipitações médias menores que 10 mm mensais, e precipitações menores que 50mm entre outubro e novembro (Balch *et al.* 2008).

A composição dos solos na região é caracterizada pela presença de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Típico, com horizonte moderadamente espesso e teores médios de matéria orgânica, associado a areias quartzosas e a Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico e Álico, que são solos de baixa fertilidade natural e alta saturação de alumínio, tóxico às plantas (DNPM 1981 *apud* Corrêa 2002; Ivanauskas 2002).

3.2 Caracterização das Áreas de Preservação Permanente - APPs

As coletas foram realizadas em quatro Áreas de Preservação Permanente, sendo duas em área de floresta contínua: APP2 e APP2A, e duas em área de plantio de soja: APP5 e APP7 (Figura 1). Todas as APPs possuem um corpo d'água principal (igarapé) estreito e pouco profundo, com entorno de floresta alagada e floresta de terra firme. No entanto, nas APP2 e APP2A as florestas estão preservadas e possuem cobertura vegetal fechada, enquanto que nas APP5 e APP7 as florestas são representadas somente pela mata ciliar, em avançado estágio de degradação (Figuras 1 e 2).



Figura 2. APPs estudadas, vista a partir da plantação de soja. A-B) APPs localizadas em floresta contínua: A) APP2 e B) APP2A. C-D) APPs localizadas em plantio de soja: C) APP5 e D) APP7.

As APP2 e APP2A são áreas livres de intervenções das atividades econômicas presentes na Fazenda Tanguro, apresentam vegetação de grande porte medindo entre 20 a 30 metros de altura e características de florestas em avançado estágio de sucessão ecológica. Nestas áreas, os igarapés apresentam água cristalina, profundidade média de 55 cm e largura de 2 m nos trechos mais largos. Na APP2, a cobertura de dossel média foi de 87% e as menores distâncias da margem do igarapé à borda da APP variaram entre 337 e 708 m, enquanto que as maiores distâncias estavam acima de 2.700 m. Na APP2A, a cobertura média de dossel foi também de 87% e as menores distâncias da margem do igarapé à borda da APP variaram entre 765 a 933 m, enquanto que maiores distâncias foram cerca de 1.300 m.

As APP5 e APP7 são fragmentos florestais de galeria localizados em uma área sob influência direta do plantio de soja, mas que no passado também já foram utilizadas como pastagem e bebedouro para criação de gado, pois há remanescentes de pasto ao longo das bordas. Apresentam uma vegetação arbórea de menor porte com áreas de dossel visivelmente aberto e presença de espécies invasoras como de *Cyperus* L. (tiriricas), *Vismia* Vand. (lacsres) e de lianas. Os igarapés são um pouco mais estreitos, atingindo 1,5 m nos trechos mais largos e profundidade média de 52 cm. Um trecho do igarapé, de cada uma dessas APPs, está represado formando um lago, totalmente desprovido de cobertura vegetal que divide cada APP em duas áreas descontínuas. A APP5 é estreita e a cobertura de dossel média foi de 79%, a largura máxima, de uma borda a outra, foi cerca de 500m, e as distâncias do igarapé à borda variaram entre 32 e 234 m. A APP7 é muito estreita e a cobertura de dossel média foi de 65%, com largura máxima de 324m, de uma borda outra, e distância do igarapé à borda variando entre 17 e 191m.

As diferenças entre as áreas possibilitaram a classificação em duas categorias, preservada, atribuída as APP2 e APP2A localizadas no interior da mata contínua; e degradada, atribuída as APP5 e APP7 localizadas no plantio de soja.

3.3 Desenho amostral e coleta

Em cada APP foram estabelecidas 16 parcelas de 15x15m, equidistantes por 50m e distribuídas ao longo da margem esquerda do igarapé, para estimativa da densidade de *E. longibracteata*, distância do igarapé à borda da APP e cobertura de dossel. Para densidade de *E. longibracteata* foi feita contagem dos

indivíduos adultos em cada parcela. As medidas de distância do igarapé (por parcela) à borda da APP foram feitas com o programa Google Earth (2007), utilizando as coordenadas geográficas obtidas em campo para identificar a localização aproximada dos pontos de coleta, dentro da imagem oferecida pelo programa. As medidas de cobertura de dossel foram obtidas, por parcela, através de imagens de câmera digital Sony Cyber Shot 7.2 megapixels analisadas no programa ArcView 3.3 (ESRI 1997), onde foram contados os pixels referentes às regiões com cobertura de vegetação.

Na coleta, cada inflorescência foi acondicionada em saco plástico (no sentido de baixo para cima para evitar a queda dos insetos por tanatose), cortada da palmeira, levada ao solo e envenenada com acetato de etila. Palmeiras altas foram escaladas com escada de 8m. Uma inflorescência correspondeu a uma unidade amostral. A independência entre as amostras foi garantida pela retirada da inflorescência da palmeira e pela distância entre elas, superior a 100m em cada e cada campanha de campo. Cada inflorescência (amostra) recebeu um rótulo padrão com as seguintes informações: local (país, município, localidade e APP), data de coleta, nome do coletor, nome científico da palmeira hospedeira, número da amostra (numeração contínua e independente para cada espécie de palmeira) e coordenada geográfica. No alojamento de campo, os animais coletados foram separados por amostra e acondicionados em pacote rotulado com as informações de campo para o transporte em câmara úmida até Belém.

Foram coletadas 137 inflorescências de *E. longibracteata*. As 84 amostras coletadas no ano de 2008 foram medidas quanto ao comprimento da inflorescência e número de flores abertas. A medida de comprimento da inflorescência foi feita com auxílio de uma trena e ao longo da raque,

considerando os seguintes pontos: do ápice da raque até a inserção da raquila mais basal. Para o número de flores abertas foi feita contagem de todas as flores que apresentavam as pétalas abertas e que, portanto, já permitiam a exploração dos Curculionidae, sendo incluídas tanto as flores abertas que estavam no saco de coleta como aquelas que permaneceram presas às raquillas.

Através de caminhadas na APPs foram feitas ainda anotações sobre as condições físicas do ambiente e registro de todas as espécies de palmeiras. A classificação e identificação das palmeiras seguiram Henderson *et. al.* 1995; Henderson & Galeano 1996.

As coletas de Curculionidae em inflorescências de *E. longibracteata* foram feitas nas quatro APPs em cinco campanhas de campo com duração de 10 dias cada uma delas, cobrindo as estações seca e chuvosa da região, a saber: maio-junho de 2006 (coleta 1, estação seca), dezembro de 2006 (coleta 2, estação chuvosa); outubro de 2007 (coleta 3, estação seca); maio de 2008 (coleta 4, estação seca) e julho de 2008 (coleta 5, estação seca).

Como os indivíduos de *E. longibracteata* foram registrados somente ao longo das margens dos igarapés, em cada APP foi estabelecida uma trilha com cerca de 1000m de comprimento por um raio de 10 a 50m ao longo das margens do igarapé. As trilhas foram inteiramente vistoriadas em todas as campanhas de campo à procura de palmeiras em floração. As coletas foram feitas no horário de 7:00 às 15:00 horas. Além disso, espatas florais desenvolvidas foram marcadas e, vistoriadas após três dias, para verificar se a inflorescência já possuía flores abertas e, portanto, estava disponível para coleta. Inflorescências disponíveis de outras espécies de palmeiras também foram coletadas para verificar a especificidade das espécies de Curculionidae com *E. longibracteata*.

3.4 Triagem, fixação e identificação do material coletado

No Laboratório de Invertebrados da Universidade Federal do Pará, no Campus de Belém, procedeu-se o estudo por amostra. Os Curculionidae, sob estereomicroscópio, foram separados dos demais insetos coletados, identificados em espécie ou morfoespécie e contados um a um. A classificação seguiu o catálogo de Wibmer & O'Brien 1986. Para a comparação das espécies de Curculionidae entre estudos a numeração das morfoespécies seguiu Valente (2000, 2009). Um lote de no máximo cinco exemplares de cada espécie de Curculionidae, em cada amostra, foi montado em alfinete entomológico e rotulado de maneira usual para coleções secas, enquanto que o outro lote foi mantido, por amostra, em vidro contendo álcool 70% rotulado de maneira usual para coleções úmidas (Valente & Vanin 2002). Os demais animais foram identificados em categorias taxonômicas mais específicas possível, contados e conservados, separadamente dos Curculionidae e por amostra, em vidro contendo álcool 70% rotulado de maneira usual para coleções úmidas (Valente & Vanin 2002). Todas as informações do rótulo de campo foram replicadas nas etiquetas de coleção. O material coletado está depositado na coleção de Invertebrados da Universidade Federal do Pará e na Coleção Entomológica do Museu Paraense Emílio Goeldi.

3.5 Análise dos dados

Sobre a comunidade de Curculionidae foram testados o estado de preservação das APPs (APP2, APP2A, APP5 e APP7) tipo de APP (preservada e degradada) e período de coleta (coletas 1, 2, 3, 4 e 5). Também foram testados, apenas para as 84 amostras coletadas em 2008 (coletas 4 e 5), a distância da amostra (inflorescência) em relação à borda da APP, cobertura de dossel no

ponto de coleta da amostra, comprimento da inflorescência e número de flores abertas por inflorescência de *E. longibracteata*.

Para testar a diferença entre APPs quanto à distância do igarapé à borda, abertura de dossel e densidade de adultos de *E. longibracteata* foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (H), seguido por teste múltiplo de Student-Newman-Keuls. Para estes testes a unidade amostral foram as parcelas de 15x15m, localizadas nas margens dos igarapés, a distância foi medida da margem do igarapé até à borda da APP. A diferença no tamanho das inflorescências e do número de flores abertas por inflorescências entre as APPs e coletas foi testada por aleatorização dos dados, o qual é um teste não-paramétrico útil quando há variação no número de amostras entre áreas e coletas. O teste foi modelado especificamente para estes dados, sendo utilizadas 10.000 aleatorizações sem reposição. De maneira geral, o teste de aleatorização baseia-se na comparação de uma medida de interesse observada nos dados originais, com o padrão observado em novas matrizes, que passaram pelo procedimento de aleatorização (Sokal & Rohlf 1995; Manly 1997). Antes da aplicação do teste, os dados de cada amostra foram transformados em escala logarítmica, para diminuir o impacto de valores extremos.

A riqueza de espécies, total e por APP, de Curculionidae foi analisada pelo cálculo da curva de acumulação de espécies baseada no número de amostras e da curva de rarefação de Coleman baseada no número de indivíduos (Magurran 2004, Moreno 2001, Gotelli & Colwell 2001). A riqueza esperada foi medida pelos seguintes estimadores não-paramétricos: Chao 1 e ACE (*Abundance-based Coverage Estimator*) baseados na abundância das espécies,

Jackknife 1, Jackknife 2, Chao 2, ICE (*Incidence-based Coverage Estimator*) e Bootstrap-baseados na incidência das espécies. As curvas de acumulação de espécies e de rarefação, e os estimadores de riqueza fornecem informações sobre o esforço amostral mínimo capaz de incluir a maioria das espécies presentes numa comunidade. Os estimadores de riqueza são técnicas de simulações baseadas na quantificação de raridade. Permitem a estimativa do aumento do número de espécies relativo ao número de amostras, e são apropriados a assembléias de áreas restritas, mesmo quando o esforço amostral foi pequeno (Cowell & Coddington 1996, Toti *et al.* 2000). As espécies raras foram classificadas em únicas (*singletons*), duplas (*doubletons*), unicatas (*uniques*) e duplicatas (*duplicates*) (Cowell & Coddington 1996). Também foram classificados os únicos locais (*local singletons*), representados pelas espécies amostradas com um único indivíduo por hábitat ou ambiente (no caso por APP) (Novotny & Baset 2000). A diversidade de espécies nas APPs foi analisada pelo índice de diversidade de Simpson, o qual é fortemente influenciado pelas espécies mais abundantes e pouco sensível à riqueza (Magurran 2004). Para o estudo dos efeitos do tamanho amostral sobre as estimativas de riqueza e diversidade foram utilizadas 100 reamostragens com reposição.

Para comparar a similaridade de espécies de Curculionidae entre APPs preservadas e degradadas, as análises foram feitas considerando cada coleta, pois possíveis diferenças na composição de Curculionidae entre coletas poderiam ser compensadas quando considerado as coletas como um todo. A coleta 3 foi retirada das análises, pois não houve registro de inflorescências em floração para todas as APPs. Além disso, foram escolhidos índices menos sensíveis às diferenças de tamanho amostral (efeitos de amostragem), a saber: índice de

Morisita-Horn (Wolda 1981, Magurran 2004), Chao-Jaccard e Chao-Sorensen (Chao *et al.* 2005). O primeiro é um índice baseado na semelhança de abundância das espécies, e os índices de Chao-Jaccard e Chao-Sorensen são baseados na incidência (presença/ausência) das espécies, porém atribuem peso maior às espécies mais abundantes no conjunto das amostras, de forma que as semelhanças de abundância não influenciam o resultado. Para testar a correlação entre os resultados destes índices utilizou-se a Correlação de Spearman (R).

A maior proximidade entre as APPs degradadas em relação às APPs preservadas e vice-versa; o baixo número de réplicas entre as categorias de APPs tornam probabilidade de maior similaridade entre áreas de uma mesma categoria ocorrerem ao acaso maior que 5%. Para testar se existe o padrão de maior similaridade entre áreas de uma mesma categoria de APPs foi realizado um teste de aleatorização, através de medição dos índices de similaridade entre todas as combinações de áreas nas diferentes coletas. Os índices foram separados em dois grupos, similaridade entre APPs de uma mesma categoria e entre APPs de diferentes categorias. Foram utilizadas 1.000 replicações sem reposição.

O efeito da cobertura de dossel, da distância da inflorescência em relação à borda, comprimento da inflorescência e do número de flores abertas (disponibilidade de recurso) sobre a riqueza de Curculionidae e sobre a abundância das espécies dominantes de Curculionidae (abundância >3% ou >100 indivíduos) foi verificado pela análise de regressão linear simples (F) e Correlação de Spearman (R). Para estas análises, os dados de cada coleta em cada área foram padronizados por média e desvio padrão e, em seguida, foram reunidos em uma única análise, como se fossem provenientes de uma única amostra. Este é

um procedimento de correção para a redução de dados a uma mesma escala em função da subtração da média de amostragem (Naresh 2006). Após a padronização, os dados são convertidos em novas variáveis com média zero e variância 1, onde o intercepto da regressão assume um valor zero, permitindo a comparação do efeito relativo da variável independente sobre a variável dependente (Hair *et al.* 2005).

Para verificar o estado de preservação das APPs e diferentes períodos de coletas sobre a abundância das espécies dominantes (abundância >3% ou >100 indivíduos) de Curculionidae de inflorescências de *E. longibracteata* foram utilizados testes de Aleatorização dos dados e Análise de Componentes Principais (PCA). Na aleatorização, as amostras foram trocadas aleatoriamente entre as áreas, com a restrição de que apenas amostras da mesma coleta fossem trocadas. Para comparação das coletas foi aplicado o procedimento inverso, com as amostras sendo trocadas dentro do conjunto de dados de cada área. Foram utilizadas 10.000 permutações sem reposição. Na PCA, as amostras foram ordenadas em uma Análise de Componentes Principais (PCA), sobre uma matriz de correlações, a qual garante que todas as espécies tenham pesos iguais. Como a PCA estuda relações lineares, os dados de cada amostra foram log-transformados como $X_i = \log_{10}(X+1)$. A PCA é uma técnica multivariada utilizada para a redução da dimensionalidade dos dados através da criação de variáveis independentes para dados correlacionados (Manly 1997; Prado *et al.* 2002).

Em todas as análises o nível de significância adotado foi igual a 0,05. No programa EstimateS 8.0 (Colwell 2006) foram geradas: a curva de rarefação de Coleman, curva de acumulação de espécies, os estimadores de riqueza, o número de espécies raras e o índice de diversidade de Simpson. No programa

BioEstat 5.0 (Ayres *et al.* 2007) foram calculados as análises de variância de Kruskal-Wallis com os testes de comparações múltiplas Student-Newman-Keuls, além das análises de regressão e correlação de Spearman. No programa LabDSV (Roberts 2006) foram feitas as análises da PCA. Os testes de aleatorização foram calculados na plataforma R (R Development Core Team 2009) e os índices de similaridade calculados com o uso do pacote "fóssil" (Vavrek 2009).

4. RESULTADOS

4.1 Comparação entre APPs

A densidade de adultos de *Euterpe longibracteata* não apresentou diferença significativa entre as quatro APPs estudadas ($H= 6,3393$; $p= 0,0962$). O comprimento das inflorescências ($p= 0,1073$) e o número de flores abertas de *E. longibracteata* ($p=0,8053$) também não diferiram significativamente entre as APPs. Considerando todas as APPs, as médias foram de 03 (desvio padrão ± 4) adultos de *E. longibracteata* por parcela, inflorescências com 58cm (desvio padrão ± 9) de comprimento e 774 (± 549) flores abertas.

A distância do igarapé à borda da APP mostrou-se diferente entre as APPs ($H= 49,5817$; $p < 0,0001$), com arranjo de dois grupos significativamente diferentes entre si (teste de comparações múltiplas de Student-Newman-Keuls, $p < 0,0002$): APP2-APP2A e APP5-APP7 (Figura 3). A cobertura de dossel também foi diferente entre as APPs ($H= 6,3393$; $p= 0,0003$), e mais uma vez forma-se o arranjo dos grupos APP2-APP2A e APP5-APP7, significativamente diferentes entre si (testes múltiplos Student-Newman-Keuls, $p < 0,05$). O grupo APP2-APP2A apresentou as maiores médias de distância da borda e de cobertura de dossel em relação ao grupo APP5-APP7.

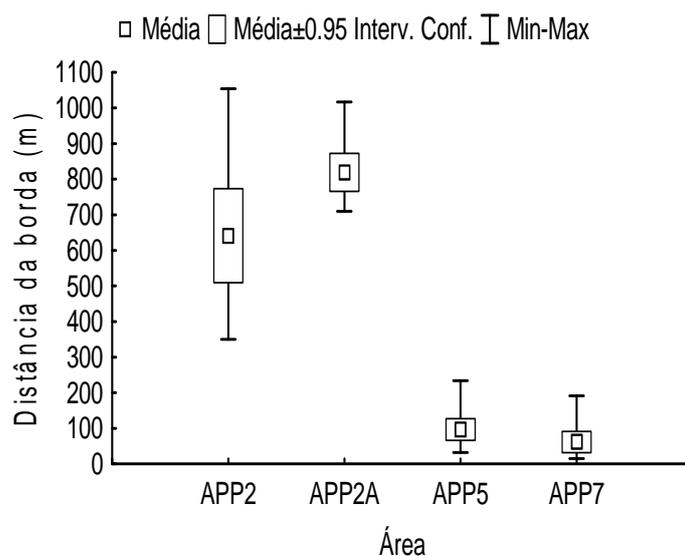


Figura 3. Valores de distância do igarapé em relação à borda das APPs estudadas na Fazenda Tanguro.

Foram coletadas 137 inflorescências de *Euterpe longibracteata*. Ocorreu variação no número de amostras entre APPs e coletas (Tabela 1), devido à diferença de disponibilidade de inflorescências em floração nas áreas durante as campanhas de campo.

Tabela 1. Número de amostras obtidas nas coletas e nas APPs estudadas da Fazenda Tanguro.

| Área | Coleta 1 | Coleta 2 | Coleta 3 | Coleta 4 | Coleta 5 | Total |
|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|
| APP2 | 10 | 4 | 4 | 11 | 13 | 42 |
| APP2A | 6 | 2 | 0 | 9 | 14 | 31 |
| APP5 | 13 | 1 | 0 | 14 | 7 | 35 |
| APP7 | 6 | 6 | 1 | 9 | 7 | 29 |
| Total | 35 | 13 | 5 | 43 | 41 | 137 |

4.2 Riqueza, abundância e diversidade de Curculionidae

No total das amostras foram coletados 11.093 insetos e duas aranhas. Os coleópteros foram os mais abundantes, com 10.896 exemplares identificados em 12 famílias: Curculionidae (10.000 exemplares), Chrysomelidae (641), Scirtidae (117), Nitidulidae (67), Carabidae (24), Staphylinidae (14), Dermestidae (12), Colydiidae (11), Coccinelidae (4), Lampyridae (4), Cerambycidae e Silvanidae (ambos com 1 exemplar). Os demais insetos foram identificados até ordem: Heteroptera (129 exemplares, sendo 92 Thaumastocoridae), Hymenoptera (64), Homoptera (2), Diptera (1) e Blattodea (1).

Os Curculionidae ocorreram em 97% (133) das amostras e representaram 90% da abundância total. A riqueza observada foi de 23 espécies, sendo que três gêneros e quatro espécies são táxons novos para a ciência. A média de exemplares por amostra foi de 73 (± 140) curculionídeos. As espécies mais abundantes e frequentes nas amostras foram *Phyllotrox* sp.18, Eirrhinae gen.n. Asp.1, *Phyllotrox* sp.19, Eirrhinae gen.n.Esp.1 e *Bondariella* n.sp.3, portanto, consideradas as espécies dominantes da fauna de inflorescências de *Euterpe longibracteata*. Juntas as espécies dominantes representaram 89% da abundância total e ocorreram em 98% das amostras. Sendo que, *Phyllotrox* sp. 18, Eirrhinae gen.n.Asp.1 e *Phyllotrox* sp.19 apresentaram altos valores de média e desvio padrão de abundância (23 ± 36 , 22 ± 38 e 20 ± 112 , respectivamente), enquanto que em Eirrhinae gen.n.Esp.1 e *Bondariella* sp.n.3 os valores foram bem menores (5 ± 9 e 3 ± 9 , respectivamente) (Tabela 2). Quanto à frequência nas amostras, *Phyllotrox* sp. 18, Eirrhinae gen.n.Asp.1 e Eirrhinae gen.n.Esp.1 foram mais frequentes (83%, 83% e 60%, respectivamente) em relação a *Phyllotrox* sp.19 e *Bondariella* sp.n.3 (25% e 31%, respectivamente). Os

valores de abundância e frequência de *Phyllotrox* sp.19 sugerem que a espécie possui padrão de distribuição agregada. As demais espécies de Curculionidae coletadas apresentaram abundância relativa menor que 1% e frequência menor ou igual a 11% nas amostras e foram classificadas como intermediárias ou raras. As espécies *Dialomia* sp.3, *Parisoschoenus brevipennis* e *Neoprhyrnoides luteus*, com abundância mínima de 3 indivíduos e frequência em três amostras, foram consideradas intermediárias. Enquanto que as demais 15 espécies foram raras, o que representou 65% da riqueza observada, sendo que 11 são únicas e unicasas, duas são unicasas, uma dupla e duplicata, e uma é duplicata (Tabelas 2 e 3).

As curvas de rarefação de Coleman (Figura 4) e de acumulação de espécies (Figura 5) mostram-se em ascensão. Apontam para uma riqueza mínima de 16 espécies e máxima de 30 espécies ($\pm 95\%$) (Figura 5), enquanto que o desvio padrão da curva de rarefação foi de 0,28. Portanto, ambos mostram valores muito próximos à riqueza observada de 23 espécies. Os valores calculados pelos estimadores de riqueza foram maiores que a riqueza observada (Figura 10, Tabela 3). As estimativas de riqueza mostram valor mínimo de 28 (Bootstrap) e máximo de 70 (ICE) espécies, mostrando grande variação no número estimado de espécies (Figura 6; Tabela 3).

Tabela 2. Composição e abundância, total e por APP, de Curculionidae em inflorescências de *Euterpe longibracteata* na Fazenda Tanguro. N= número de amostras; * Espécies raras. Entre parênteses: média, desvio padrão e frequência nas amostras, respectivamente.

| Espécies | Total (N= | APP2 (N=42) | APP2A (N=31) | APP5 (N=35) | APP7 (N=29) |
|-----------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| <i>Phyllotrox</i> sp. 18 | 3132 (23 ± | 1685 (40 ± 51; 90%) | 718 (23 ± 30; 13%) | 568 (16 ± 19; 86%) | 161 (6 ± 11; 52%) |
| Eirrhinae gen.n.Asp.1 | 3026 (22 ± | 860 (20 ± 29; 90%) | 772 (25 ± 30; 90%) | 906 (26 ± 54; 80%) | 488 (16 ± 33; 79%) |
| <i>Phyllotrox</i> sp. 19 | 2726 (20 ± | 1726 (42 ± 172; 50%) | 995 (32 ± 127; 32%) | 4 (0,1 ± 1; 3%) | 1 (0,03 ± 0,1; 3%) |
| Eirrhinae gen.n.Esp.1 | 680 (5 ± 9; | 167 (4 ± 7; 50%) | 88 (3 ± 4; 65%) | 290 (8 ± 13; 71%) | 135 (5 ± 8; 55%) |
| <i>Bondariella</i> sp.n.3 | 367 (3 ± 9; | 54 (1 ± 6; 24%) | 104 (3 ± 9; 32%) | 184 (5 ± 13; 46%) | 25 (1 ± 2; 24%) |
| <i>Dialomia</i> sp. 3 | 23 (0,1 ± | 13 (0,3 ± 1; 17%) | 5 (0,1 ± 0,4; 3%) | 2 (0,1 ± 0,2; 6%) | 3 (0,1 ± 0,4; 7%) |
| <i>Parisoschoenus brevipennis</i> | 17 (0,1 ± | 2 (0,04 ± 0,2; 5%) | 2 (0,1 ± 0,3; 3%) | 8 (0,2 ± 1; 17%) | 5 (0,1 ± 0,3; 17%) |
| <i>Neophrynoides luteus</i> | 7 (0,05 ± | 3 (0,1 ± 0,2; 7%) | 2 (0,1 ± 0,3; 6%) | 1 (0,02 ± 0,1; 3%) | 1 (0,03 ± 0,1; 3%) |
| <i>Parisoschoenus</i> sp. 9* | 4 (0,02 ± | 0 | 0 | 4 (0,1 ± 1; 3%) | 0 |
| Nertinini gen.n.Asp.1 * | 3 (0,02 ± | 0 | 2 (0,06 ± 0,3; 3%) | 0 | 1 (0,03 ± 0,1; 3%) |
| Madarini gen. G. sp. 1* | 2 (0,01 ± | 0 | 1 (0,03 ± 0,1; 3%) | 0 | 1 (0,03 ± 0,1; 3%) |
| <i>Parisoschoenus</i> sp. 10* | 2 (0,01 ± | 0 | 0 | 0 | 2 (0,1 ± 0,2; 7%) |
| <i>Anthenius hispidulus</i> * | 1 (0,01 ± | 1 (0,02 ± 0,1; 2%) | 0 | 0 | 0 |
| Centrinini gen. E sp. 1* | 1 (0,01 ± | 0 | 0 | 1 (0,02 ± 0,1; 3%) | 0 |
| Curculionidae sp. C* | 1 (0,01 ± | 1 (0,02 ± 0,1; 2%) | 0 | 0 | 0 |
| Curculionidae sp. D* | 1 (0,01 ± | 1 (0,02 ± 0,1; 2%) | 0 | 0 | 0 |
| Curculionidae sp. F* | 1 (0,01 ± | 0 | 0 | 1 (0,02 ± 0,1; 3%) | 0 |
| <i>Dialomia</i> sp. 4* | 1 (0,01 ± | 0 | 1 (0,03 ± 0,1; 3%) | 0 | 0 |
| <i>Loboderes</i> sp. n. 1* | 1 (0,01 ± | 0 | 1 (0,03 ± 0,1; 3%) | 0 | 0 |
| Madarini gen. H sp. 1* | 1 (0,01 ± | 0 | 0 | 0 | 1 (0,03 ± 0,1; 3%) |
| <i>Metamasius hemipterus</i> * | 1 (0,01 ± | 1 (0,02 ± 0,1; 2%) | 0 | 0 | 0 |
| <i>Odontoderes morbillosus</i> * | 1 (0,01 ± | 1 (0,02 ± 0,1; 2%) | 0 | 0 | 0 |
| <i>Solaria</i> sp. 1* | 1 (0,01 ± | 0 | 0 | 0 | 1 (0,03 ± 0,1; 3%) |
| Total | 10000 | (73 4515 (108 ± 206; 98%) | 2691 (87 ± 15; 100%) | 1969 (56 ± 71; 97%) | 825 (28 ± 48; 93%) |

Tabela 3. Valores de riqueza, total e por APP, de Curculionidae em inflorescências de *Euterpe longibracteata* na Fazenda Tanguro. Entre parênteses porcentagem de espécies raras ou desvio padrão dos estimadores.

| Parâmetro | Total (N=137) | APP2 (N=42) | APP2A (N=31) | APP5 (N=35) | APP7 (N=29) |
|-------------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| Riqueza observada | 23 | 13 | 12 | 11 | 13 |
| Únicos | 11 | 5 (38%) | 2 (17%) | 2 (18%) | 2 (15%) |
| Únicos locais | | 5 (38%) | 3 (25%) | 3 (27%) | 6 (46%) |
| Duplas | 1 | -- | -- | -- | 1 (8%) |
| Unicatas | 13 | 5 (38%) | 2 (16%) | 3 (27%) | 3 (23%) |
| Duplicatas | 2 | -- | 2 (17%) | -- | 2 (15%) |
| ACE | 51 (0) | 22 (0) | 15 (0) | 14 (0) | 25 (0) |
| ICE | 70 (0,05) | 22 (0,02) | 21 (0,02) | 26 (0,07) | 25 (0,05) |
| Chao 1 | 53 (29) | 18 (6) | 13 (1) | 15 (7) | 31 (23) |
| Chao 2 | 47 (29) | 25 (17) | 17 (6) | 23 (17) | 22 (10) |
| Jack 1 | 35 (4) | 18 (2) | 17 (2) | 16 (2) | 19 (3) |
| Jack 2 | 44 (0) | 22 (0) | 21 (0) | 20 (0) | 23 (0) |
| Bootstrap | 28 (0) | 15 (0) | 14 (0) | 13 (0) | 15 (0) |

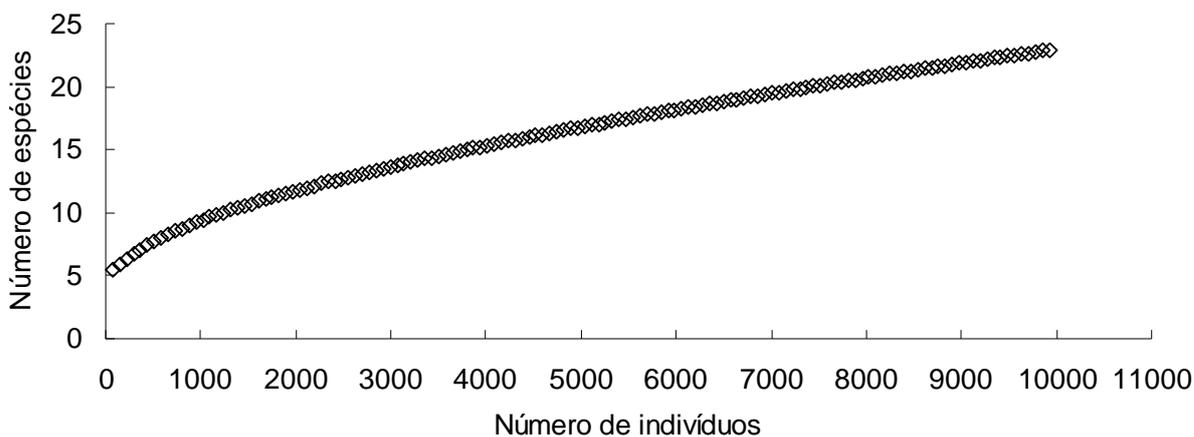


Figura 4. Curva de rarefação de espécies de Curculionidae em inflorescências de *E. longibracteata* na Fazenda Tanguro.

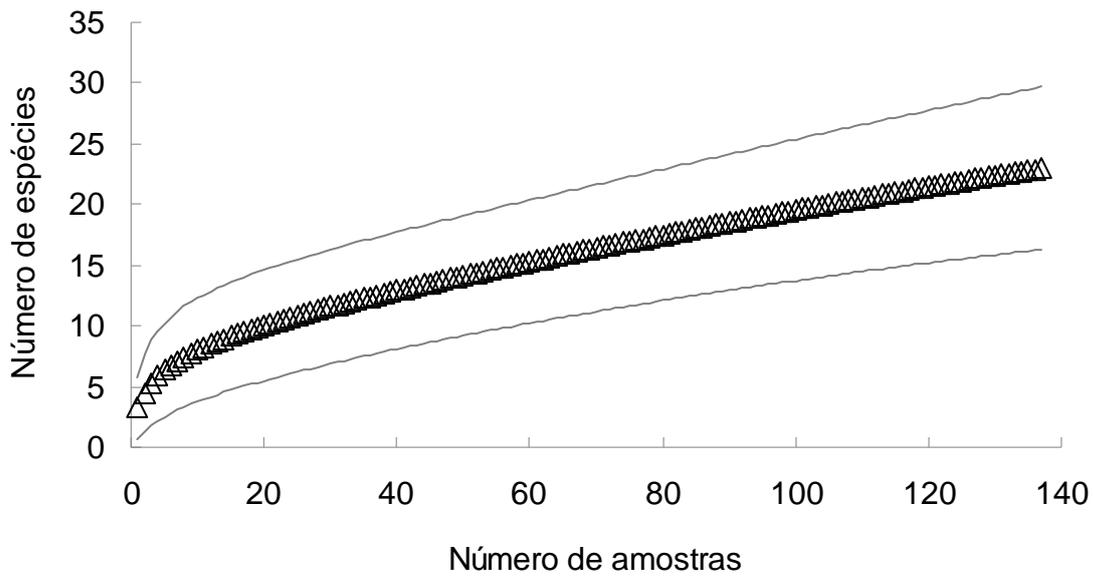


Figura 5. Curva de acumulação de espécies de Curculionidae em inflorescências de *E. longibracteata* na Fazenda Tanguro. Com intervalos de confiança de 95%.

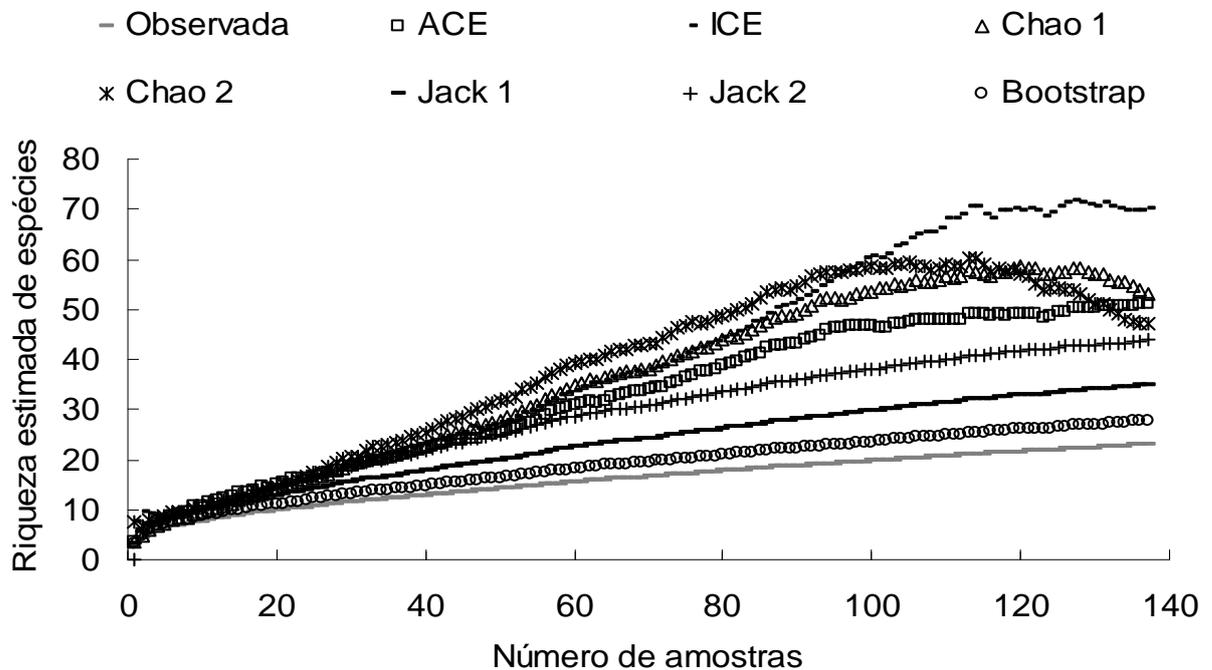


Figura 6. Curva de acumulação de espécies (observada) e riqueza estimada de Curculionidae em inflorescências de *E. longibracteata* na Fazenda Tanguro.

Riqueza abundância e diversidade de Curculionidae por APP. Os Curculionidae foram frequentes (entre 93% e 100%) e abundantes (entre 825 e 4515 exemplares) nas APPs. A maior riqueza observada de Curculionidae foi registrada para APP2 e APP7 (ambas com 13 espécies), seguidas da APP2a (12 espécies) e APP5 (11 espécies). Oito espécies ocorreram em todas as APPs, duas espécies ocorreram somente nas APP2A e APP7, e as demais espécies ocorreram em apenas uma das APPs. Os maiores valores de abundância de Curculionidae foram registrados na APP2, que contribuiu com 45% da abundância total, enquanto a APP7 registrou os menores valores, contribuindo com 8% da abundância total. Os valores de média e desvio padrão de abundância de Curculionidae variaram bastante entre as APPs. Os maiores valores de média e desvio padrão foram registrados na APP2 (108 ± 206) enquanto que a menor média ocorreu na APP7 (56 ± 71) e o menor desvio padrão na APP2A (28 ± 48). As espécies mais abundantes e frequentes em cada APP foram as mesmas registradas para o total das áreas e, portanto, consideradas também dominantes para cada APP, à exceção de *Phyllotrox* sp.19 para as APP5 e APP7, onde a espécie foi rara (unicata e única, respectivamente). As demais espécies de Curculionidae coletadas em cada APP apresentaram abundância relativa menor que 1% e frequência menor ou igual 17% nas amostras. O número de espécies raras entre as APPs, considerando todas as amostras, foi pouco maior nas APP2A e APP7 (ambas com 5 espécies), seguidas da APP2A (4 espécies) e APP5 (3 espécies). Considerando as amostras de cada APP, as APP7 e APP2 registraram, respectivamente, 46% e 38% da riqueza observada representada por únicos locais, enquanto que as APP2A e APP5 registraram 25% e 27%, respectivamente (Tabelas 2 e 3).

Considerando as espécies dominantes (Tabela 2), a ordem de abundância e frequência foi diferente entre as APPs. Assim, *Phyllotrox* sp.19 foi a espécie mais abundante nas APP2 e APP2A, mas a menos abundante nas APP5 e APP7. Eirrhinae gen.n.Asp. 1 foi a espécie mais abundante nas APP5 e APP7, e *Bondariella* sp.n.3 e Eirrhinae gen.n.Esp.1 foram as espécies menos abundantes nas APP2 e APP2A, respectivamente. Apesar de abundante nas APP2 e APP2A, *Phyllotrox* sp.19 registrou altos valores de desvio padrão e baixa frequência nas amostras. Esses valores e sua raridade nas APP5 e APP7, mais uma vez sugerem que *Phyllotrox* sp.19 apresenta padrão de distribuição agregada. Quanto à frequência, Eirrhinae gen.n.Asp.1 apresentou os valores de frequência que menos variaram entre APPs e também foi a espécie mais frequente em cada APP, à exceção da APP5, onde só foi menos frequente que *Phyllotrox* sp.18.

A abundância e ocorrência das espécies dominantes variou entre coletas nas APPs (Tabela 2, Figura 7). As considerações a seguir serão feitas à exceção da coleta 3 nas APP2A e APP5, quando não foram registrados indivíduos de *E. longibracteata* em floração, embora as APPs tenham sido vistoriadas. Eirrhinae gen.n.Asp.1 e *Phyllotrox* sp.18 ocorreram em abundância em todas as áreas e coletas. *Bondariella* sp.n.3 e Eirrhinae gen.n.Esp.1, também apresentaram padrão semelhante entre si, sendo que não foram coletadas apenas na coleta 2 da APP2 e coleta 3 da APP7 (para *Bondariella* sp.n.3, também nas coletas 2 da APP2A e, coletas 1 e 2 da APP7). *Phyllotrox* sp.19 apresentou padrão diferente das demais espécies, pois foi registrado em todas coletas da APP2, em três coletas da APP2A e em apenas uma coleta das APP5 e APP7, e ainda com médias de abundância muito maiores nas APP2 e APP2A.

As curvas de rarefação (Figura 8) e de acumulação (Figura 9) de espécies de Curculionidae, para cada APP, mostram-se em ascensão, no entanto, as curvas de rarefação são mais inclinadas, especialmente em relação a APP7. Considerando as curvas de rarefação no mesmo número de exemplares para todas APPs, a riqueza foi maior para APP7, menor para APP2 e intermediária para APP2A e APP5. O mesmo padrão de riqueza foi observado nas curvas de acumulação considerando o mesmo número de amostras para todas as APPs, embora as diferenças entre as curvas de cada área sejam menores. A maioria das curvas dos estimadores de riqueza tenderam à estabilização indicando uma boa eficiência do método de amostragem (Figura 10, Tabela 3).

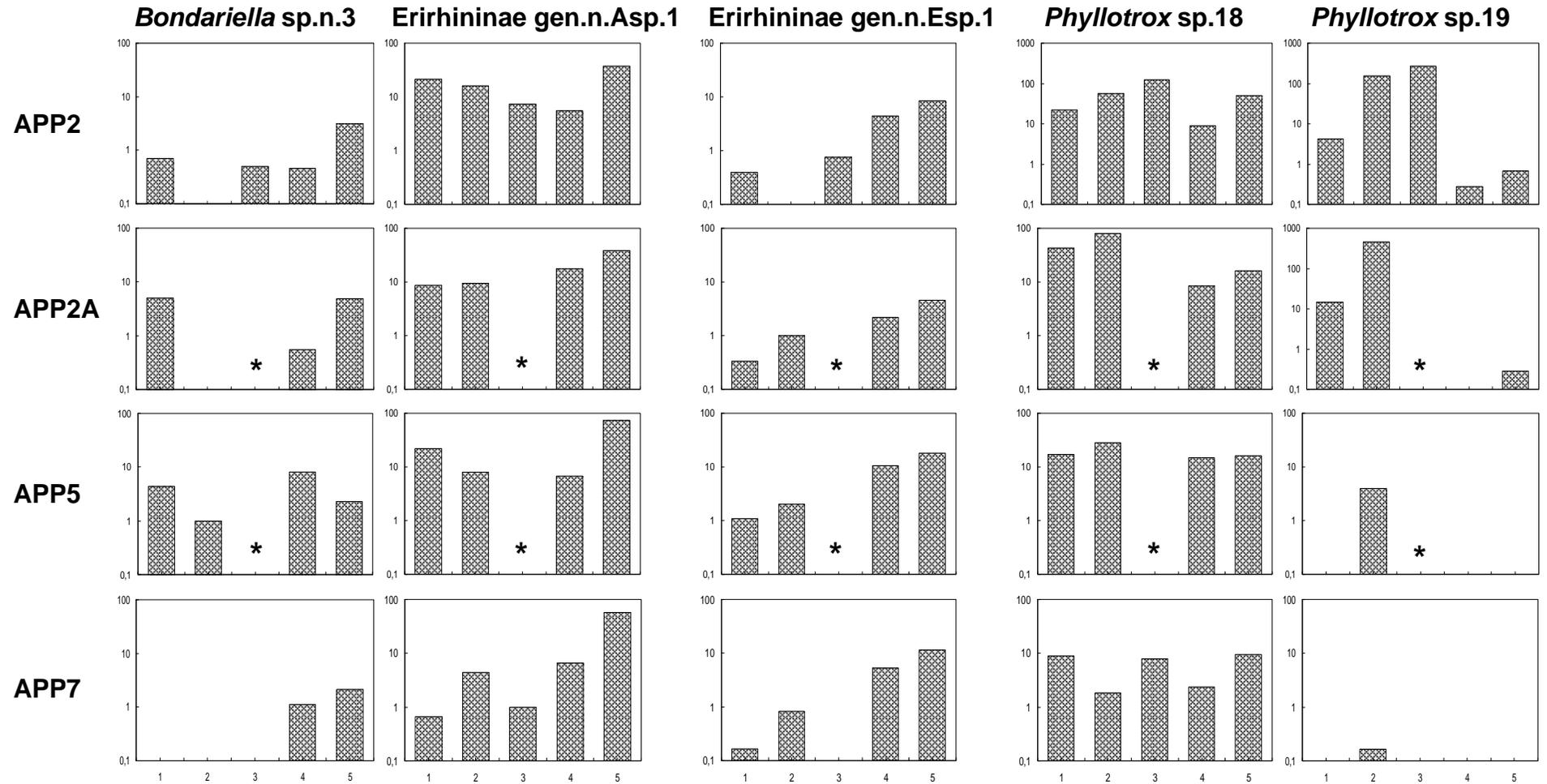


Figura 7. Média, em base logarítmica, de abundância das espécies dominantes de Curculionidae entre coletas nas APPs estudadas na Fazenda Tanguro. *Ausência de inflorescências.

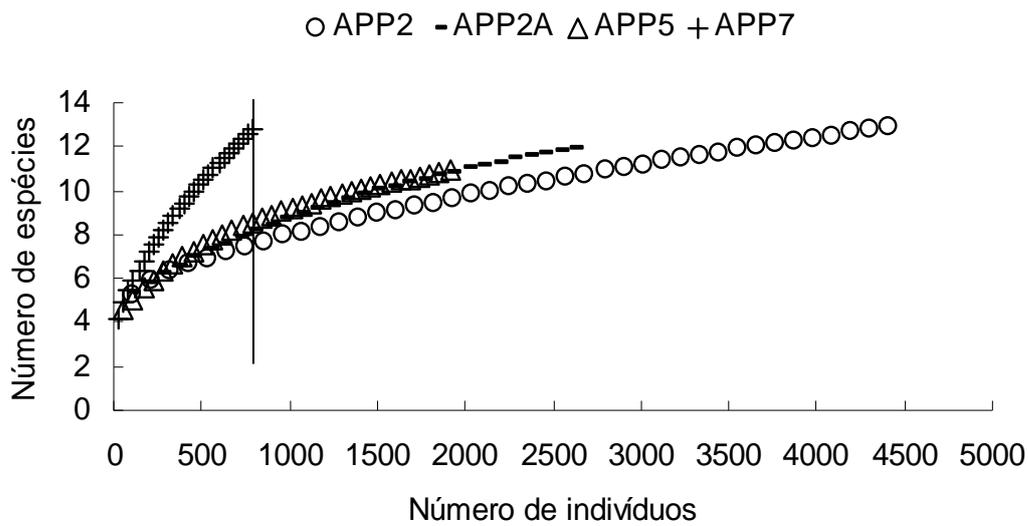


Figura 8. Curva de rarefação de espécies de Curculionidae em inflorescências de *Euterpe longibracteata* para cada APP estudada na Fazenda Tanguro.

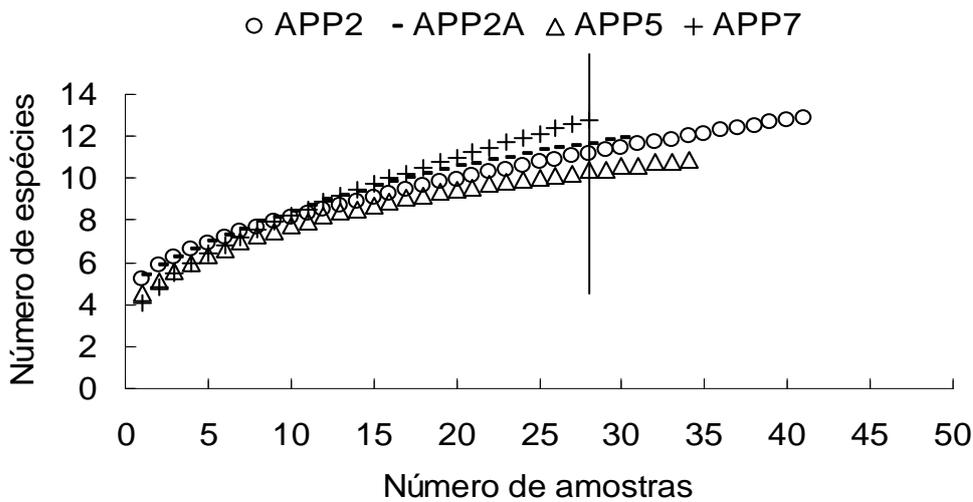


Figura 9. Curva de acumulação de espécies de Curculionidae em inflorescências de *Euterpe longibracteata* para cada APP estudada na Fazenda Tanguro.

Com relação à diversidade de espécies de Curculionidae, o índice de Simpson aponta maior diversidade (equitabilidade) para APP2A e menor diversidade para APP7).

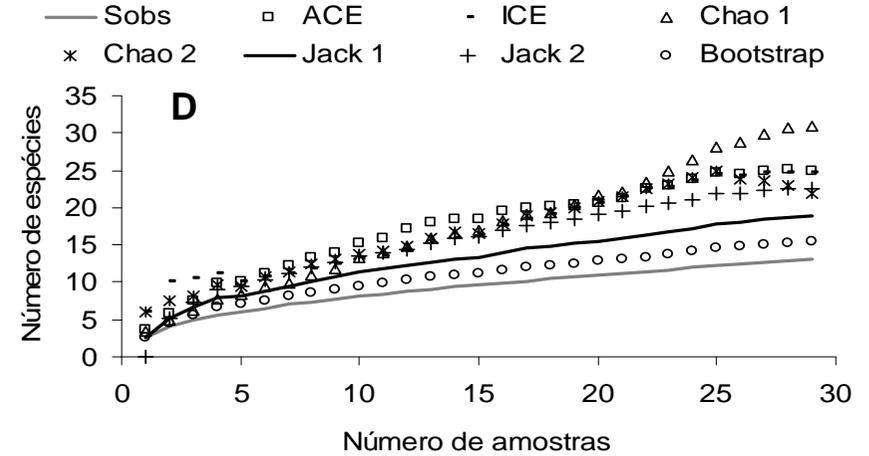
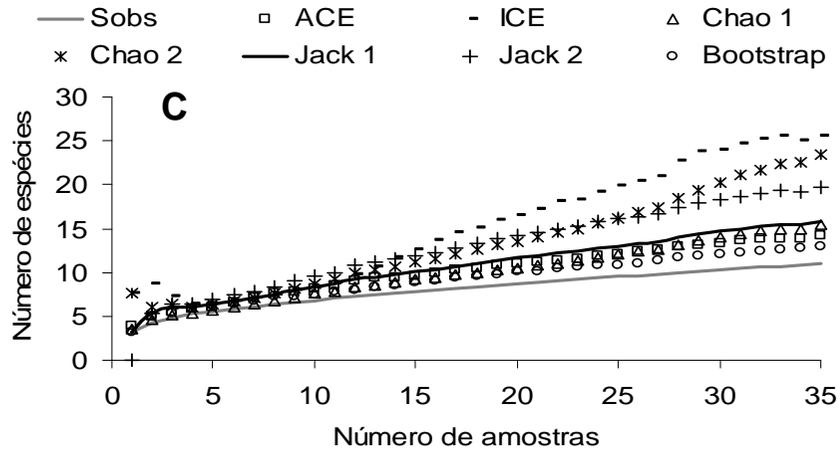
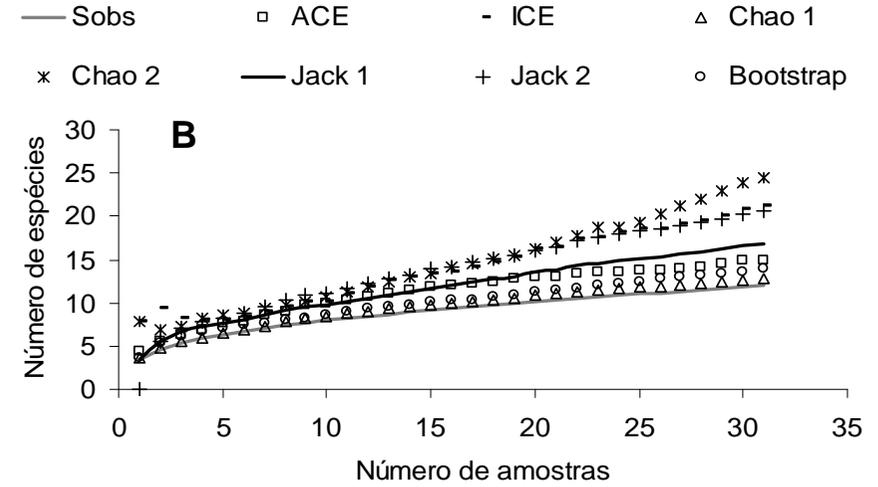
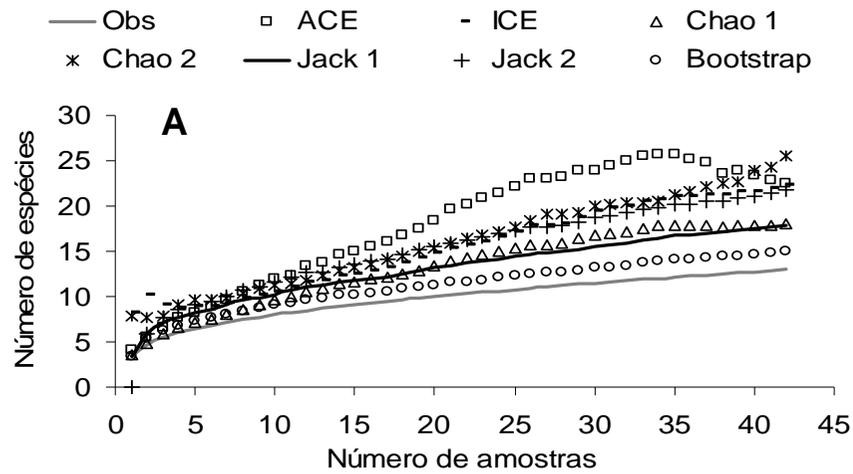


Figura 10. Riqueza estimada de Curculionidae coletados em quatro Áreas de Preservação Permanente na Fazenda Tanguro. A) APP2. B) APP2A. C) APP5 e D) APP7.

4.3 Associação com a palmeira hospedeira

A fauna associada às inflorescências de *Euterpe longibracteata* ainda não tinha sido estudada, logo, este é o primeiro registro desta espécie como hospedeira de Curculionidae. Também, pela primeira vez é registrada a planta hospedeira das espécies *Anthenius hispidulus*, *Parisoschoenus brevipennis* e *Neophrynoides luteus*, e do gênero *Solaria* Champion 1908. Os gêneros *Loboderes* Schoenherr 1836, *Parisoschoenus* Faust 1896 e *Odontoderes* Sahlberg 1823 são pela primeira vez registrados em associação com *Euterpe*.

As espécies Eirrhinae gen.n.Asp.1, Eirrhinae gen.n.Esp.1, *Phyllotrox* sp.18, *Phyllotrox* sp.19 e *Bondariella* sp.n.3 apresentaram no rostro e pernas grande quantidade de pólen da palmeira e foram as mais abundantes (86%) e frequentes (97%) nas inflorescências.

Além dos adultos, também foram coletadas três larvas e cinco pupas de *Metamasius hemipterus* em casulos fibrosos presos às raquillas das inflorescências de *E. longibracteata*. Além de 15 amostras com larvas pequenas de Curculionidae. No entanto, como todas estavam mortas, não puderam ser criadas em laboratório para a obtenção dos adultos e identificação das espécies.

Na área de estudo, também foram coletadas sete inflorescências de *Bactris* sp. (APP5) e uma inflorescência *Oenocarpus distichus* (APP7), que registraram sete e quatro espécies de Curculionidae, respectivamente. Comparando-se a fauna de Curculionidae das inflorescências das três espécies de palmeiras estudadas, apenas *Odontoderes morbillosus* ocorreu em duas espécies de palmeiras, *E. longibracteata* e *Bactris* sp. As demais espécies foram registradas em apenas uma das espécies de palmeiras.

4.4 Estado de preservação das APPs sobre a Composição de Curculionidae

Em média os valores de similaridade foram maiores dentro de uma mesma categoria de preservação (Chao-Jaccard e Chao-Sorensen: 0,99 e 0,95; Morisita-Horn: 0,81 e 0,69). Similaridade menor que 50% (0,482-0,114) foi registrada somente para o índice de Morisita-Horn entre categorias diferentes (preservada e degradada) da coleta 2. Contudo, os testes de aleatorização não resultaram em diferenças significativas entre as similaridades para nenhum dos índices estudados: Chao-Sorensen ($p=0,10$), Chao-Jaccard ($p=0,10$) e Morisita-Horn ($p=0,19$).

A composição de Curculionidae de inflorescências de *E. longibracteata* apresenta-se muito similar (70-100%) entre APPs e suas categorias (preservada e degradada).

Os valores de similaridade são apresentados na Tabela 4. Os resultados dos índices Chao-Jaccard e Chao-Sorensen são altamente correlacionados ($R^2=0,99$), por isso, os valores obtidos com Chao-Sorensen não são apresentados. Por outro lado, não há tendência de correlação entre os resultados obtidos por estes dois índices e aqueles do índice Morisita-Horn ($R^2=0,02$).

Tabela 4. Similaridade de Curculionidae em inflorescências de *E. longibracteata* entre categorias e APPs nas coletas realizadas na Fazenda Tanguro. *Coleta 3 retirada da análise pela falta de inflorescências para todas as APPs.

| Índice | Categoria | Áreas | Coleta 1 | Coleta 2 | Coleta 4 | Coleta 5 |
|---------------|-----------------------|------------|----------|----------|----------|----------|
| Morisita-Horn | Preservada-Preservada | APP2-APP2A | 0,829 | 0,968 | 0,805 | 0,863 |
| | Degradada-Degradada | APP5-APP7 | 0,629 | 0,625 | 0,771 | 0,998 |
| | Preservada-Degradada | APP2-APP5 | 0,973 | 0,482 | 0,913 | 0,759 |
| | | APP2-APP7 | 0,721 | 0,253 | 0,804 | 0,729 |
| | | APP2A-APP5 | 0,722 | 0,295 | 0,637 | 0,971 |
| | | APP2A-APP7 | 0,899 | 0,114 | 0,839 | 0,964 |
| Chao-Jaccard | Preservada-Preservada | APP2-APP2A | 0,996 | 0,997 | 0,983 | 0,998 |
| | Degradada-Degradada | APP5-APP7 | 0,951 | 0,999 | 0,969 | 0,993 |
| | Preservada-Degradada | APP2-APP5 | 0,955 | 0,955 | 0,989 | 0,979 |
| | | APP2-APP7 | 0,948 | 1,000 | 0,959 | 0,984 |
| | | APP2A-APP5 | 0,796 | 0,999 | 0,980 | 0,985 |
| | | APP2A-APP7 | 0,717 | 1,000 | 0,989 | 0,985 |

4.5 Efeito da cobertura de dossel, distância da inflorescência em relação à borda, comprimento da inflorescência e número de flores abertas por inflorescência sobre a riqueza e abundância de Curculionidae

A riqueza de Curculionidae não apresentou correlação significativa com a cobertura do dossel, distância da amostra à borda, comprimento da inflorescência e número de flores abertas por inflorescência de *E. longibracteata* ($p > 0,05$). Nas análises sobre a abundância foram consideradas apenas as espécies dominantes, sendo que excluiu-se *Phyllotrox* sp.19 devido sua baixa abundância ou ausência nas coletas 4 e 5 (Figura 7). Assim, resultados a seguir, espécies dominantes referem-se somente a: *Bondariella* sp.n.3, Eirrhinae gen.n.Asp.1, Eirrhinae gen.n.Esp.1 e *Phyllotrox* sp.18. A abundância das espécies dominantes não apresentou correlação significativa com o comprimento das inflorescências ($p > 0,05$). *Bondariella* sp.n.3 não apresentou correlação

significativa da abundância com nenhum dos efeitos analisados ($p > 0,05$). Somente as espécies *Erihinae* gen.n.Esp.1 ($F=4,911$, $p=0,028$; $R^2=0,229$) e *Phyllotrox* sp.18 ($F=8,916$; $p=0,004$; $R^2=0,282$) apresentaram correlação significativa (e positiva) da abundância com o número de flores abertas. Finalmente, *Erihinae* gen.n.Asp.1 apresentou correlação significativa e positiva da abundância para cobertura de dossel ($F=4,101$; $p=0,044$; $R^2=0,2718$) e para distância da borda ($F=5,314$; $p=0,021$; $R^2=-0,064$).

4.6 Estado de preservação e período de coletas sobre a abundância das espécies dominantes de Curculionidae

Nas análises de aleatorização, a abundância das espécies dominantes foi altamente influenciada pelo período de coleta, exceto para *Bondariella* sp.n.3 ($P > 0,05$), a seguir as probabilidades: *Erihinae* gen.n.Asp.1 ($p=0,0001$), *Erihinae* gen.n.Esp.1 ($p=0,0002$), *Phyllotrox* sp.18 ($p=0,001$) e *Phyllotrox* sp.19 ($p=0,0078$). Por outro lado, em relação às APPs, somente a abundância de *Phyllotrox* sp.18 foi significativamente influenciada pela área ($p < 0,0005$) (Figura 7).

Na análise de componentes principais das amostras e das cinco espécies dominantes de Curculionidae (Tabela 5), verifica-se que *Erihinae* gen.n.Asp.1, *Erihinae* gen.n.Esp.1 e *Phyllotrox* sp.18 apresentam abundância bem correlacionada com os valores positivos do eixo 1, enquanto que *Phyllotrox* sp.19 está mais correlacionada com os valores positivos do eixo 2, e *Bondariella* sp.n.3 está correlacionada com os valores negativos dos eixos 2 e 3, sendo este último eixo dominado pela espécie. Os dois primeiros eixos somam 66% da variação original, sendo 37,71% desta atribuída ao primeiro eixo e 28,7% ao segundo. Portanto apenas eles serão usados abaixo na interpretação dos dados.

A ordenação das amostras e das espécies por estes dois eixos mostra que uma parte das amostras é diferente das demais. O eixo 1 está correlacionado positivamente com todas as cinco espécies dominantes (Figura 11), logo existe um conjunto de fatores que afetam positivamente a abundância de todas as espécies. Quanto mais à direita no gráfico a seta se estende, maior a abundância da espécie. No entanto, a origem do eixo 2 separa as espécies em dois grupos: *Phyllotrox* sp.18 e *Phyllotrox* sp.19 correlacionadas aos seus valores positivos, e as demais espécies correlacionadas aos seus valores negativos. Além disso, o eixo 2 está correlacionado positivamente às amostras das coletas 1, 2 e 3 nas APP2 e APP2A. Com base nas correlações das espécies com este eixo (Figura 12, ver também Figura 7), é possível observar que as diferenças entre amostras das coletas no eixo 2 estão relacionadas a uma maior abundância de *Phyllotrox* sp.18 e *Phyllotrox* sp.19 nas coletas 1,2-3 nas APP2 e APP2A (correlação positiva no eixo 2). Este padrão é particularmente claro para *Phyllotrox* sp.19 que não foi coletada nas APP2 e APP2A nas coletas 4 e 5.

Tabela 5. Correlações da abundância, nas amostras, das espécies dominantes de Curculionidae com os eixos da PCA e proporção da variância explicada por cada eixo da PCA. Em destaque, correlações maiores que 0,5 ou 50%.

| Espécie | PC1 | PC2 | PC3 | PC4 | PC5 |
|--|--------------|---------------|---------------|------------|------------|
| <i>Bondariella</i> sp.n.3 | 0,151 | -0,586 | -0,766 | 0,198 | -0,091 |
| Erirhininae gen.n. Asp.1 | 0,828 | -0,284 | -0,094 | -0,425 | 0,209 |
| Erirhininae gen.n.Esp.1 | 0,628 | -0,469 | 0,48 | 0,376 | 0,122 |
| <i>Phyllotrox</i> sp.18 | 0,794 | 0,417 | 0,014 | 0,012 | -0,441 |
| <i>Phyllotrox</i> sp.19 | 0,364 | 0,786 | -0,326 | 0,212 | 0,314 |
| % da variância total explicada pelo eixo | 0,373 | 0,287 | 0,186 | 0,081 | 0,072 |

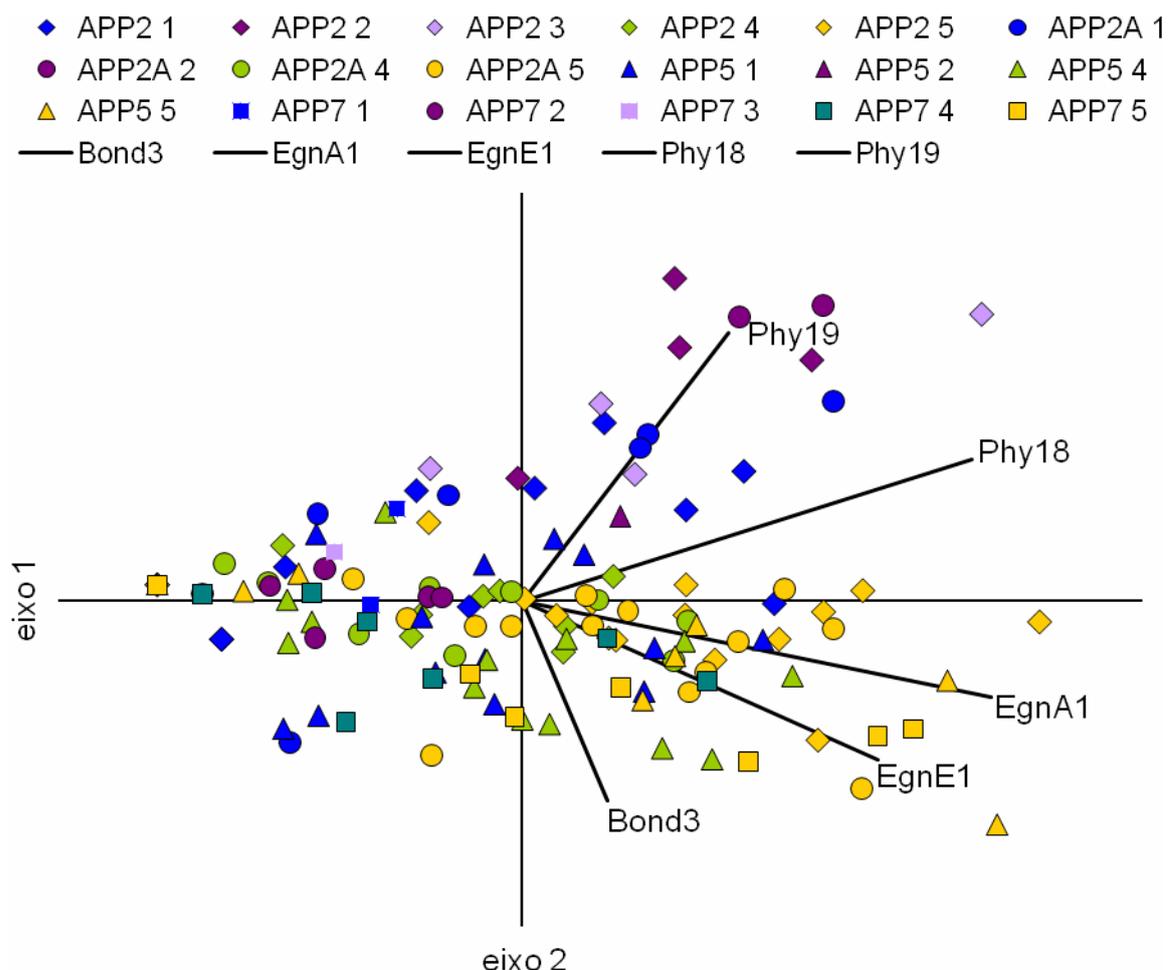


Figura 11. Diagrama da distribuição das amostras das APPs e coletas em relação às espécies dominantes de Curculionidae na Fazenda Tanguro. Cada ponto é uma amostra. Os vetores representam a correlação das espécies com os eixos 1 e 2 (os valores destas correlações foram multiplicados por cinco para facilitar a visualização). Bond3= *Bondariella* sp.n.3; EgnA1= Eirrhiniinae gen.n.Asp.1 ; EgnE1= Eirrhiniinae gen.n.Esp.1; Phy18= *Phyllotrox* sp.18; Phy19= *Phyllotrox* sp. 19.

Verificada as diferenças acima, foi feita uma segunda análise de ordenação, desta vez com as médias das abundâncias das espécies em cada coleta por APP. Nesta análise, os dois primeiros eixos resumem 81% da variação total (Tabela 6) e somente estes resultados estão representados na Figura 12. A ordenação mostra o eixo 2 negativamente correlacionado com todas as espécies,

o que mais uma vez permite interpretá-lo como relacionado a fatores que influenciam todas as espécies em um mesmo sentido: ele separa as amostras com mais curculionídeos daquelas com menos. No entanto, o eixo 1 separa os curculionídeos em dois grupos. Novamente, *Phyllotrox* sp.18 e *Phyllotrox* sp.19 estão agrupadas, com os valores negativos do eixo, enquanto as demais espécies estão agrupadas com os valores positivos do eixo 1. Também é possível observar que o eixo 1 separa as coletas 1, 2 e 3 das demais quase de forma perfeita, pois nenhuma amostra das coletas 4 e 5 tem valor negativo para o eixo 1, enquanto que apenas a coleta 1 da APP5 (entre as coletas 1,2 e 3) teve valor positivo para este eixo (Figura 12A).

O padrão detectado nas ordenações foi a diferenciação dos resultados das coletas 1,2-3 em relação às coletas 4 e 5, onde há uma maior abundância das espécies Eirrhinae gen.n.Asp.1 , Eirrhinae gen. n.Esp.1 e *Bondariella* sp.n. 3 e, por outro lado, menor abundância de *Phyllotrox* sp.18 e *Phyllotrox* sp.19 (Figuras 12, ver também Figura 7).

Tabela 6. Correlações das médias de abundância, por coleta e APP, das espécies dominantes de Curculionidae com os eixos da PCA e proporção da variância explicada por cada eixo da PCA. Em destaque, correlações maiores que 0,5 ou 50%.

| Espécie | PC1 | PC2 | PC3 | PC4 | PC5 |
|--|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>Bondariella</i> sp.n.3 | 0,51 | -0,20 | -0,75 | 0,33 | 0,18 |
| Eirrhinae gen.n.Asp.1 | 0,34 | -0,57 | 0,06 | -0,74 | 0,00 |
| Eirrhinae gen.n.Esp.1 | 0,52 | -0,24 | 0,66 | 0,48 | 0,12 |
| <i>Phyllotrox</i> sp. 18 | -0,33 | -0,61 | -0,08 | 0,31 | -0,64 |
| <i>Phyllotrox</i> sp. 19 | -0,49 | -0,45 | 0,01 | 0,12 | 0,74 |
| % da variância total explicada pelo eixo | 0,46 | 0,35 | 0,11 | 0,05 | 0,03 |

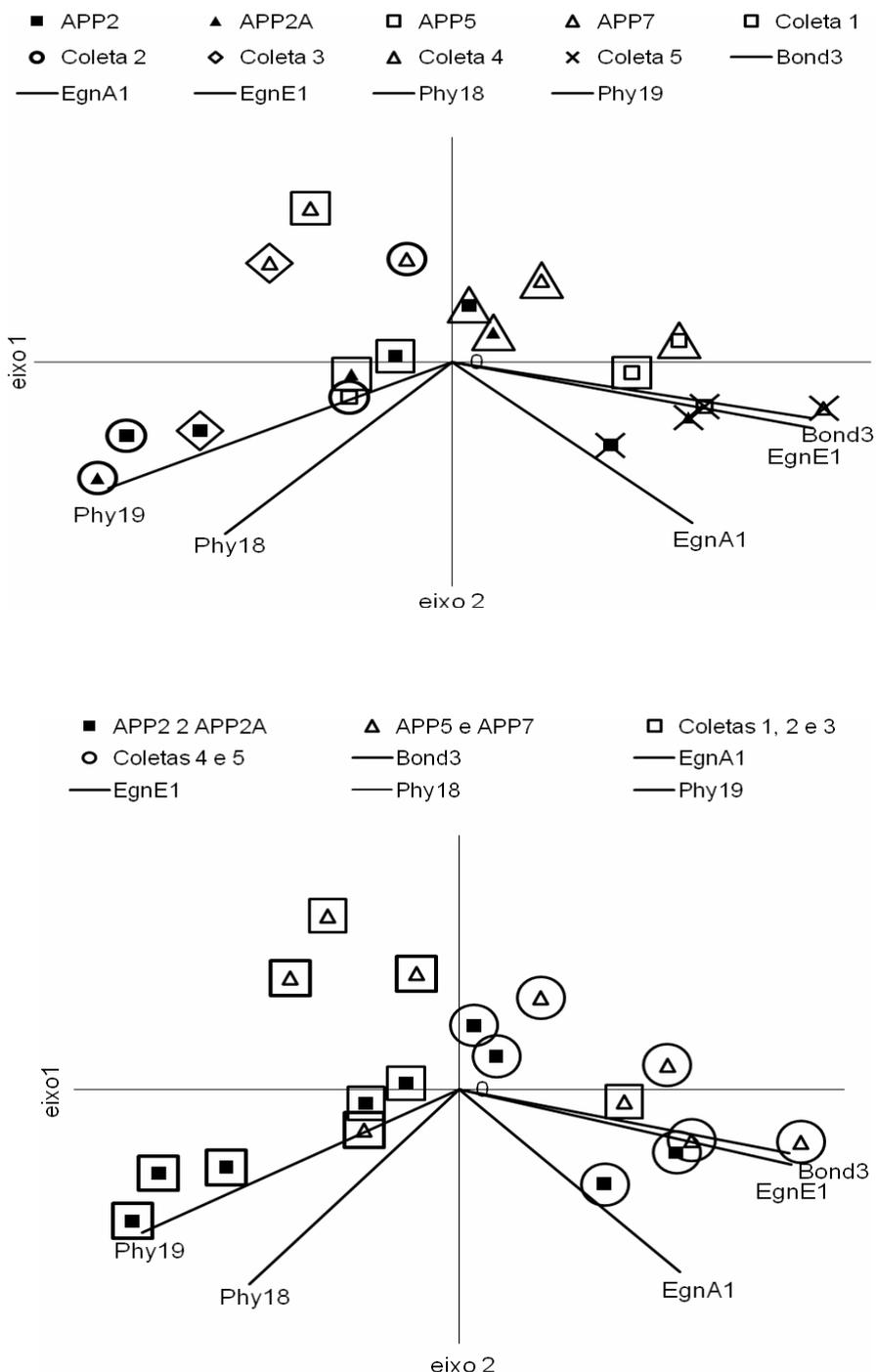


Figura 13. **A** e **B**: Resultados da PCA com dados de média de abundância, por coleta, das espécies dominantes de Curculionidae nas APPs estudadas na Fazenda Tanguro. Os vetores representam a correlação das espécies com os eixos 1 e 2 (os valores destas correlações foram multiplicados por cinco para facilitar a visualização). Em B, o número de símbolos foi reduzido para evidenciar o padrão discutido no texto. Bond3= *Bondariella* sp.n.3; EgnA1= Erihriniinae gen.n.Asp.1 ; EgnE1= Erihriniinae gen.n.Esp.1; Phy18= *Phyllotrox* sp. 18; Phy19= *Phyllotrox* sp.19.

5. DISCUSSÃO

5.1 Comparação entre APPs

Apesar da evidente diferença no estado de conservação entre as APPs, as populações de *E. longibracteata* não apresentaram diferenças significativas na densidade, comprimento das inflorescências e número de flores abertas entre as APPs e suas categorias, sugerindo que esta espécie de palmeira é tolerante ao nível de degradação observado nas APP5 e APP7. A distribuição de *E. longibracteata* ao longo das margens dos igarapés é um dos fatores que mais favorece a manutenção das populações desta palmeira. Para Almeida (2006) e (Omena-Júnior & Martins (2007) as margens dos corpos d'água e igarapés permitem a existência de um ambiente mais estável e com menores desvios de características climáticas. O que torna esta palmeira com potencial para a recuperação de áreas degradadas. Na Fazenda Tanguro, as APPs em estágio de degradação mais avançado que o estudado aqui estão sendo recuperadas com palmeiras da espécie *Mauritia flexuosa* L. (buritizeiro) que, no entanto, apresentam tempo de germinação e desenvolvimento bem mais longos que de *E. longibracteata* (Lorenzi *et al.* 2004) e está ausente na maioria das APPs..

5.2 Riqueza, abundância e diversidade de Curculionidae

Os curculionídeos representaram o componente mais importante da fauna associada às inflorescências da palmeira *Euterpe longibracteata*, com riqueza de 23 espécies, frequência de 97% nas amostras e abundância de 10.000 exemplares (90% da abundância total).

A proporção de abundância e frequência total de Curculionidae observada foi semelhante à registrada em outros levantamentos direcionados aos curculionídeos de inflorescências de palmeiras (Bondar 1940-1943, 1948-1951;

Valente 2000, 2009; Valente & Vanin 2002; Valente & Santos 2005; Valente *et al.* 2007). Com relação à riqueza, estes estudos registraram entre duas e 24 espécies, resultados que foram diretamente relacionados à espécie de palmeira, sendo que espécies de palmeiras com inflorescências maiores, geralmente, apresentaram maior riqueza (Valente 2000, 2009). Embora estes levantamentos tenham empregado esforço amostral diferente do empregado em *E. longibracteata*, eles têm mostrado que os gorgulhos são os principais visitantes florais das flores de palmeiras e que cada palmeira tem uma fauna de gorgulhos especializada.

Considerando os levantamentos de Curculionidae em *Euterpe*, apenas *E. oleracea* foi estudada, embora com número baixo de amostras. Em Caxiuanã (Pará) foram registradas sete espécies de Curculionidae em cinco amostras (Valente 2000), e na Região do Médio Xingu (Pará) foram oito espécies em seis amostras (Valente 2009). Além destes, Kuchmeister *et al.* (1997), em estudo sobre a polinização de *E. precatoria* na reserva Ducke (Amazonas), registrou sete espécies de Curculionidae em 23 inflorescências. Logo, a riqueza de Curculionidae registrada neste estudo em *E. longibracteata* foi bem maior, porém deve ser considerada a grande diferença no tamanho amostral entre os estudos. Dessa forma, comparações mais precisas só poderiam ser realizadas com uma equiparação no número de amostras entre as diferentes espécies de palmeiras.

As curvas de rarefação de Coleman e de acumulação de espécies dos Curculionidae de *E. longibracteata* mostram-se em ascensão. No entanto, considerou-se que o esforço de coleta empreendido obteve um bom desempenho na amostragem, pois o desvio padrão e o intervalo de confiança de 95% mostram valores muito próximos à riqueza observada, além disso, as duas curvas

apresentaram o mesmo padrão de inclinação e são correlacionadas entre si (Gotelli & Colwell 2001).

Por outro lado, os estimadores de riqueza mostraram média no mínimo duas vezes maior que a riqueza observada, à exceção do estimador Bootstrap. Os altos valores de riqueza estimada foram atribuídos principalmente ao grande número de espécies raras (15 espécies ou 65%) coletadas, já que a maioria dos estimadores é altamente influenciada pela baixa incidência ou baixa abundância das espécies (Longino *et al.* 2002). A partir dos resultados dos estimadores de riqueza (e seus desvios padrões) em relação à riqueza observada, considera-se que no mínimo 28% e no máximo 82% das espécies esperadas de Curculionidae foram incluídas nas amostras.

Contudo, considerando-se os critérios proposto por Toti *et al.* (2000) e os menores valores de desvio padrão obtidos, apenas Jackknife 1, Jackknife 2 e Bootstrap teriam estimados valores mais próximos do número real de espécies de Curculionidae que devem ocorrer em flores de *E. longibracteta*, ou seja, valores entre 28 e 44 espécies. De fato, parece improvável, por exemplo, que 70 espécies (ACE) de Curculionidae possam ocorrer nas flores de *E. longibracteta*. Estudos com outras espécies de palmeiras têm estimado um número bem inferior ao estimado para *E. longibracteta* e um número muito alto de espécies competindo por um mesmo recurso poderia comprometer a população desta palmeira. Sendo assim, considera-se que no mínimo 52% das espécies esperadas de Curculionidae tenham sido incluídas nas amostras. Assim, o levantamento dos curculionídeos de inflorescências de *E. longibracteta* foi satisfatório.

Análises da riqueza de Curculionidae de inflorescências de palmeiras foram realizadas nos levantamentos de Caxiuana (Valente *et al.* 2007) e da região do médio Xingu (Valente 2009). Nos dois estudos, a maioria das curvas de riqueza

observada (rarefação ou acumulação) tende a estabilização com poucas amostras e os valores de riqueza estimada são próximos ao da riqueza observada. Sendo que, em *E. oleracea* a curva de riqueza observada mostrou-se em ascensão e a riqueza estimada foi de 10 a 14 espécies (Valente 2009). Este padrão difere das análises obtidas neste estudo pelo número, geralmente baixo, de espécies raras obtidas naqueles levantamentos.

Considerando-se a abundância e frequência das espécies de Curculionidae nas inflorescências de *E. longibracteata*, cinco foram classificadas como abundantes, três como intermediárias e 15 espécies como raras. Entre as espécies dominantes, os padrões de abundância e frequência variaram, e sugerem comportamentos diferentes no uso das inflorescências, como já observados por Labarca *et al.* (2008) e Moura *et al.* (2008). Como já citado, em outros levantamentos de Curculionidae de inflorescências de palmeiras, inclusive para *E. oleracea*, foi observado o padrão inverso de abundância, ou seja, poucas espécies raras de Curculionidae em relação ao número de espécies dominantes e intermediárias (Valente 2000, 2009; Valente & Vanin 2002; Valente & Santos 2005; Valente *et al.* 2007).

Altos valores de abundância podem ser explicados pela estreita especialização entre a espécie de gorgulho e suas plantas hospedeiras (Anderson 1993, 1997; Anstet 1999; Franz 2004; Franz & Valente 2005; Valente & Vanin 2002). Enquanto que as espécies raras podem ser explicadas por espécies generalistas que se alimentam ocasionalmente na planta amostrada, por problemas de replicações sazonais ou temporais da amostragem, ou por espécies genuinamente raras com baixo nível de abundância (Novotny & Basset 2000). Também, limitações de número e intensidade de amostragem impossibilitam detectar todas as espécies e suas abundâncias relativas (Chao *et al.* 2005; Gotelli

& Colwell 2001). Para os gorgulhos coletados em *E. longibracteata*, é possível que as espécies raras apresentem uma associação mais estreita com outras espécies de plantas, inclusive palmeiras, sendo visitantes ocasionais em *E. longibracteata*. Considerando-se a amostragem empregada foi suficiente para a coleta da maioria das espécies de gorgulhos da palmeira estudada e que algumas das espécies raras neste estudo são abundantes em outras espécies de palmeiras.

Considerando cada APP, os Curculionidae também foram frequentes e abundantes. A riqueza variou muito pouco entre as APPs estudadas. No total, oito espécies ocorreram em todas as APPs, duas somente nas APP2A e APP7, e as demais espécies em apenas uma das APPs. Estudos de fauna realizados nas APPs da Fazenda Tanguro com Heterópteros (Wanzeler 2008), anuros (Santos-Costa *et al.* 2007) e pequenos mamíferos não voadores (Lima 2008) registraram maior riqueza de espécies nas áreas sob influência do plantio de soja (degradadas) que nas áreas de mata contínua (preservadas). Porém, o aumento na riqueza de espécies em áreas perturbadas pode estar relacionado à entrada de espécies oportunistas ou de hábitos generalistas (Gascon *et al.* 1999). Embora isto não pareça ser aplicável aos gorgulhos de *E. longibracteata*, já que a riqueza tampouco a composição de espécies teve grandes variações entre as APPs.

A curva de acumulação de espécies e curva de rarefação de Curculionidae de inflorescências de *E. longibracteata* para cada APP mostraram-se em ascensão e semelhantes quanto à inclinação, exceto para APP7, em que a curva de rarefação foi muito mais inclinada e afastada da curva das demais APPs. Porém, nas duas análises, no mesmo nível de comparação (número de indivíduos e de amostras), a APP7 é a área que acumula espécies mais rapidamente, enquanto que as curvas das demais APPs aparecem muito próximas, embora em

ordem diferente de riqueza. Neste caso, a rarefação apresenta os melhores cálculos, pois é o método mais útil à comparação da riqueza de amostras onde a abundância das espécies é diferente, mesmo em protocolos padronizados com o mesmo número de amostras (Gotelli & Colwell 2001).

As estimativas de riqueza geradas para cada APP estudada, também apresentaram valores maiores que a riqueza observada, sendo as maiores estimativas para as APPs degradadas (APP7 e APP5). Considerando os valores dos estimadores (e seus desvios padrões), verifica-se que as coletas em cada APP incluíram no mínimo 24% e no máximo 92% das espécies de Curculionidae esperadas, a saber: APP2, 31-87%; APP2A, 52-92%; APP5, 28-85% e APP7, 24-87%. Os valores estimados (considerando o desvio padrão) foram próximos a riqueza observada total de Curculionidae de inflorescências de *E. longibracteata*, exceto para Chao 1 e Chao 2. Assim, o levantamento dos curculionídeos de inflorescências de *E. longibracteata* foi considerado satisfatório também para cada APP.

Os maiores valores de abundância de Curculionidae foram registrados nas APPs preservadas. No entanto, os valores de desvio padrão variaram entre as APPs. As espécies consideradas dominantes, intermediárias e raras para o total das amostras, também apresentaram o mesmo padrão para cada APP, embora *Phyllotrox sp.19* tenha sido rara nas APP5 e APP7 (unicata e única, respectivamente), e algumas espécies intermediárias tenham sido raras em algumas APPs. O número de espécies raras entre as APPs, considerando todas as amostras, variou entre as APPs estudadas.

A abundância total de curculionídeos foi maior nas APPs preservadas. No entanto, a abundância de cada espécie dominante variou entre APPs, à exceção de *Phyllotrox sp.19* e *Phyllotrox sp.18* que foram mais abundantes nas

APPs preservadas. A abundância e ocorrência das espécies dominantes variou entre coletas nas APPs, exceto para *Phyllotrox* sp.19 que foi registrado nas APPs degradadas apenas na coleta 2 e em baixa abundância em relação as APPs preservadas. Wanzeler (2008) na Fazenda Tanguro, também registrou maior abundância total das espécies de heterópteros nas APPs preservadas, sendo que sete espécies tiveram a abundância significativamente maior nas APPs preservadas.

Em relação a *Phyllotrox* sp.19, a espécie parece apresentar padrão de distribuição agregada, a qual pode ser observada quando, em amostras semelhantes, ocorrem variações extremas no número de indivíduos (Nascimento *et al.* 2001). Assim, *Phyllotrox* sp.19 foi rara nas APPs degradadas e registrou altos valores de desvio padrão e baixa frequência nas amostras das APPs preservadas. De fato, na APP2 quase a totalidade de exemplares de *Phyllotrox* sp.19 foi registrada em apenas três amostras com 1045, 373 e 129 exemplares, enquanto que na APP2A duas amostras registraram 678 e 226 exemplares. Populações que apresentam distribuição agregada geralmente apresentam área de vida restrita, forte fidelidade a sítios de alimentação e reprodução (Kleewein 1999). A distribuição agregada pode estar relacionada a heterogeneidade espacial dos recursos explorados, mudanças no padrão de procura de alimento, abandono de hábitat com baixa disponibilidade de alimento ou, até mesmo, mudança repentina na abundância da população ou agregação para reprodução (Begon *et al.* 2007).

A diversidade biológica em uma interpretação simples se refere à variedade de espécies em uma área, sendo composta pela riqueza (número de espécie) e a equitabilidade (variabilidade na abundância das espécies) (Magurran 2004). Desta maneira, uma área que apresenta a maior riqueza e/ou a maior

homogeneidade na abundância das espécies é considerada a mais diversa (Magurran 2004). Neste estudo, não houve uma separação entre áreas preservadas e degradadas quanto à diversidade.

5.3 Associação com a palmeira hospedeira

As espécies de Curculionidae coletadas em inflorescências de *Euterpe longebracteata* na Fazenda Tanguro possuem histórico de associação com inflorescências de palmeiras. Nas subfamílias de Curculionidae identificadas neste estudo (Anexo 1), há inúmeras espécies associadas com palmeiras (Arecaceae), embora haja também registro de associação com outras famílias de monocotiledôneas, além de dicotiledôneas. Considerando apenas as tribos, tem-se que a maioria das espécies é associada com inflorescências de palmeiras, inclusive com registro para outras espécies de *Euterpe* (*E. precatoria* Mart., *E. edulis* Mart. e *E. oleracea* Mart.). Em relação aos gêneros de Curculionidae identificados, os registros são exclusivos de associação com palmeiras, à exceção de *Loboderes* Schoenherr 1836, *Parisoschoenus* Faust 1896 e *Phyllotrox* Schoenherr 1843, também registrados em outras famílias de monocotiledônea (Bondar 1940, 1941, 1942, 1943, 1948, Franz 2006, Franz & Valente 2005, Kuchmeister *et al.* 1997, Vaurie 1996, Valente 2000, 2002, 2009, Zorzenon *et al.* 2000). O gênero *Phyllotrox* foi considerado não-monofilético na revisão da tribo Derelomini (Franz 2005) e, portanto, pode apresentar linhagens que evoluíram exclusivamente em palmeiras, já que a tribo Derelomini possui ancestral e várias linhagens atuais que evoluíram em palmeiras (Franz & Valente 2005). Espécies dos gêneros *Anthenius*, *Bondariella*, *Phyllotrox* e *Metamasius* já haviam sido registradas em associação com *Euterpe* (Kuchmeister *et al.* 1997; Valente 2000, 2009; Zorzenon *et al.* 2000). Enquanto que pela primeira vez é registrada a

planta hospedeira de *Anthenius hispidulus*, *Parisoschoenus brevipennis*, *Neophrynoides luteus* e de *Solaria*. Na área de estudo, apenas *Odontoderes morbillosus* também foi registrada em outra espécie de palmeira (*Bactris* sp.), além de *E. longebracteata*.

Comparando-se a lista de espécies de Curculionidae deste estudo com os levantamentos realizados por Valente (2000, 2009), que utilizou metodologia semelhante à deste trabalho, apenas as espécies Erirrhinae gen. A. sp.1 e *Phyllotrox* sp.18 (citado como *Derelomus* sp. 1 em Valente 2009) foram comuns entre *E. longebracteata* e *E. oleracea*. Ao nível genérico foram comuns: *Anthenius*, *Bondariella* e *Phyllotrox*. Comparando-se com os resultados de Küchmeister *et al.* (1997), sobre a polinização de *Euterpe precatória*, é comum apenas o registro de *Phyllotrox*, porém a espécie não foi identificada.

Os adultos de gorgulhos utilizam as inflorescências de palmeiras para alimentação, acasalamento e algumas espécies também as utilizam para ovoposição e desenvolvimento das larvas (Anstett 1999, Bondar 1941, 1942, Kitching *et al.* 2007). Entre os táxons identificados neste estudo, há registro de larvas em inflorescências de palmeiras para espécies de Derelomini, inclusive *Phyllotrox* (Bondar 1941), e para *Dialomia* (Bondar 1940), *Parisoschoenus* (Bondar 1943), *Bondariella* (Bondar 1942) e *Metamasius* (Zorzenon *et al.* 2000).

Para as palmeiras, os Curculionidae representam seus principais polinizadores (Henderson 1986), como para palmeiras dos gêneros: *Astrocaryum* G. Mey. (Oliveira *et al.* 2003), *Attalea* Kunth e *Oenocarpus* Mart. (Küchmeister *et al.* 1998, Oliveira *et al.* 2002), *Aphandra* Barfod (Ervik *et al.* 1999), *Bactris* Jacq. ex Scop. (Henderson *et al.* 2000a,b), *Chamaerops* L. (Anstett 1999), *Elaeis* Jacq. (Genty *et al.* 1986, Moura *et al.* 2008; Prada *et al.* 1998)), *Euterpe* Mart. (Küchmeister *et al.* 1997), *Normanbya* F. Mueller ex Becc. (Kitching *et al.* 2007),

Phoenix L. (Meekijjaroenroj & Anstett 2003), *Phytelephas* Ruiz & Pav. (Ervik *et al.* 1999) e *Syagrus* Mart. (Silberbauer-Gottsberger 1990). Em *Euterpe*, uma espécie de *Phyllotrox* é sugerida como um dos principais polinizadores de *E. precatória*. É interessante notar que este gorgulho foi muito abundante e frequente e permaneceu nas flores da palmeira, dia e noite, durante a floração (Kuchmeister *et al.* 1997). Segundo Forup *et al.* (2008), Kitching *et al.* (2007) e Vázquez *et al.* (2005), os insetos que visitam as flores com maior frequência e em maior abundância são em geral os seus polinizadores mais efetivos.

Considerando a abundância, frequência e registros de polinização, as espécies *Phyllotrox* sp.18, *Phyllotrox* sp.19, Eirrhinae gen.n.Asp.1, Eirrhinae gen.n.Esp.1 e *Bondariella* sp.n.3, na área de estudo, devem estar especificamente associadas a *E. longibractea* e também devem depender desta palmeira para manutenção de suas espécies. Também, há grande chance destas espécies de gorgulhos serem polinizadoras efetivas de *E. longibractea*. As demais espécies podem estar adaptadas a várias espécies de palmeiras, como *M. hemipterus* e *O. morbillosus* (Valente 2000, 2009), ou mesmo serem raras na área.

5.4 Estado de preservação das APPs sobre a Composição de Curculionidae

Na Fazenda Tanguro, embora as áreas estudadas sejam significativamente diferentes quanto ao grau de preservação (cobertura de dossel, distância da borda e paisagem), e as APPs degradadas apresentarem características relacionadas ao efeito de borda que poderiam alterar a composição e a diversidade de espécies em relação as APPs preservadas (Duringan *et al.* 2004, Laurance *et al.* 1998, Laurance 2000b, Laurance *et al.* 2006, Lima *et al.* 2007, Nascimento & Laurance 2006), a composição de Curculionídeos de

inflorescências de *Euterpe longibracteata* foi muito similar entre APPs e suas categorias (preservada e degradada). Na Fazenda Tanguro, Wanzeler (2008) obteve resultados semelhantes estudando Heterópteros aquáticos entre APPs preservada e degradadas.

Os fatores que devem contribuir com a alta similaridade de Curculionidae entre APPs podem estar relacionados a distribuição de *E. longibracteata* ao longo dos igarapés, onde as características ambientais são mais estáveis (como discutido no item 5.1). Medeiros (2006) observou que a abundância da maioria das espécies de drosófilas que dependem das florestas é positivamente correlacionada com a proximidade dos igarapés, onde características ambientais, como umidade e temperatura, permaneciam relativamente estáveis. Além disso, a própria inflorescência de palmeira funciona como um tipo de microhabitat estável, que também fornece proteção contra predadores, luminosidade excessiva e dessecação (Anstett 1999). Além disso, estudos com insetos de dossel mostram que estas espécies vivem em condições extremas, uma vez que o dossel das florestas seria uma espécie de borda que representa a transição entre a biosfera e a atmosfera. Assim, espécies capazes de explorar estes ambientes devem ser mais tolerantes a variações microclimáticas e menos afetadas pelos efeitos de borda (Foggo *et al.* 2001). Por último, deve-se considerar que as APPs degradadas são representadas por matas de galeria em contato, por uma de suas extremidades, com uma matriz de floresta que poderia permitir o fluxo de espécies entre as áreas.

5.5 Efeito da cobertura de dossel, distância da inflorescência em relação à borda, comprimento da inflorescência e número de flores abertas por inflorescência sobre a riqueza e abundância de Curculionidae

As diferenças observadas na cobertura do dossel e distância da amostra à borda não afetaram significativamente a riqueza de Curculionidae. Erihinae gen.n.Asp.1 (entre as espécies testadas) foi a única espécie que apresentou correlação significativa (e positiva) da abundância com a cobertura de dossel e distância da borda. De maneira geral, estudos sobre o efeito da cobertura de dossel e distância da borda não são conclusivos, e os resultados parecem depender do táxon estudado, pois espécies especialistas tendem a ser mais sensíveis aos efeitos de degradação de hábitat que as generalistas (DebinsK & Holt 2000, Novotny & Basset 1998). Segundo Foggo *et al.* (2001) os invertebrados que exploram o dossel das florestas devem ser mais tolerantes a condições extremas, pois o dossel funciona como uma borda entre a biosfera e a atmosfera, com espécies aptas a explorar estes ambientes. Contudo, Thunes *et al.* (2003) estudando artrópodes associados ao dossel de florestas de *Pinus* observou maior riqueza de espécies na área de floresta mais antiga que na floresta mais jovem, apontando uma relação de riqueza com a floresta mais madura e com dossel mais volumoso. Por outro lado, Golden & Crist (1999) observaram diminuição na riqueza em áreas degradadas, sendo esta diferença atribuída principalmente à deleção de espécies raras nas áreas degradadas, embora a abundância não tenha sido significativamente diferente entre áreas.

A riqueza de Curculionidae não foi afetada significativamente pelas diferenças observadas no comprimento das inflorescências e número de flores abertas por inflorescência de *E. longibracteta*. Em relação à abundância das espécies testadas, somente Erihinae gen.n.Esp.1 e *Phyllotrox* sp.18

apresentaram correlação significativa (e positiva) com o número de flores abertas. Estudos com outras espécies de gorgulhos polinizadores de palmeiras também mostram que, de modo geral, a abundância das espécies tem sido determinada pela quantidade de inflorescências (flores) disponíveis (Anstett 1999, Moura *et al.* 2008). A sucessão ecológica das espécies no uso da inflorescência também é um dos fatores que influenciam a abundância (Labarca *et al.* 2007).

5.6 Estado de preservação das APPs e período de coletas sobre as espécies dominantes

Embora os dados deste trabalho não permitam uma análise mais rigorosa, as diferenças das abundâncias nos períodos de coletas são indícios que as espécies dominantes de Curculionidae das inflorescências de *Euterpe longibracteata* apresentam flutuação populacional e podem ter evoluído para o uso compartilhado das inflorescências de palmeira como em um modelo de sucessão ecológica. De qualquer maneira, em outros estudos ficou demonstrado que a maioria das espécies de Curculionidae que ocorrem em regiões tropicais tem o ciclo de vida altamente influenciado pela sazonalidade, que também afeta as plantas hospedeiras (Wolda *et al.* 1998) e apresentam sincronismo no ciclo de vida com a fenologia das plantas hospedeiras (Bondar 1940-1943, 1948-1951, Valente & Gorayeb 1994, Barbosa & Valente 2003; Franz 2007). No caso dos Curculionidae de flores de palmeiras, sua abundância aumenta proporcionalmente ao número de inflorescências em ântese, embora seja registrada uma sucessão ecológica entre as espécies como possível resultado da competição por alimento e sítio de reprodução (Labarca *et al.* 2007, Moura *et al.* 2008).

Considerando a influência da APPs sobre as espécies dominantes de Curculionidae, somente *Phyllotrox* sp.18 teve a abundância influenciada

significativamente pela área, apresentado maior abundância nas APPs conservadas. Logo, o grau de conservação das APPs não influenciou a abundância da maioria das espécies dominantes de Curculionidae. Ressalta-se que a abundância de *Phyllotrox* sp.19 não foi influenciada pela APP, enfatizando o possível padrão de distribuição agregada discutido acima. Segundo Wanzeler (2008) na área da Fazenda Tanguro, a abundância da maioria das espécies Heterópteros aquáticos foi influenciada negativamente pela degradação.

Outros estudos mostram que as respostas aos efeitos da degradação variam de acordo com táxon estudado. Davies & Margules (1998) observaram que, de oito espécies de Carabidae estudadas, três espécies tiveram a abundância reduzida nos ambientes degradados em comparação com a floresta contínua, enquanto que três espécies apresentaram aumento significativo da abundância nas áreas degradadas e as demais espécies não responderam à degradação do hábitat. Morato (1994), estudando abelhas de orquídeas, observou que as espécies respondem de diferentes maneiras à degradação em relação às áreas e distância da borda, onde algumas foram tolerantes a ambientes de borda, mas intolerantes a áreas muito abertas, enquanto que outras foram intolerantes ao interior da floresta. Nemésio & Silveira (2006), também estudando abelhas de orquídeas, encontraram o mesmo padrão.

6. CONCLUSÃO

As análises de riqueza indicaram que o levantamento dos Curculionidae foi satisfatório no total das amostras e nas amostras por APP. Sendo que os curculionídeos representaram o componente mais importante da fauna associada às inflorescências da palmeira *Euterpe longibracteata*, com alta riqueza, frequência e abundância.

No total de 23 espécies de Curculionidae coletadas, cinco foram consideradas dominantes (abundância >3% ou >100 indivíduos) nas inflorescências de *E. longibracteata*: *Phyllotrox* sp.18, *Phyllotrox* sp.19, Eirrhiniinae gen.n.Asp.1, Eirrhiniinae gen.n.Esp.1 e *Bondariella* sp.n.3.

Na área, as espécies dominantes são específicas e dependentes de *E. longibracteata*, além disso, também podem ser polinizadoras efetivas da palmeira. As demais espécies de Curculionidae, podem estar adaptadas a várias espécies de palmeiras ou mesmo serem raras na área.

Foram coletados em inflorescências de *Euterpe longibracteata* cinco novos táxons de Curculionidae desconhecidos pela ciência, mostrando a importância dos inventários de insetos de flores de palmeiras e a importância da interação gorgulho-palmeira para a conservação da biodiversidade

As diferenças observadas entre as APPs (cobertura de dossel, distância da borda e paisagem) foram consideradas suficientes para classificá-las como preservadas e degradadas. Porém, tanto as populações de *E. longibracteata* como a composição de espécies de Curculionidae, não apresentaram associação com o nível de degradação das APPs. Indicando que mesmo as APPs degradadas sustentam populações viáveis e por isso devem ser mantidas nas propriedades rurais.

A riqueza de Curculionidae também não apresentou associação com a cobertura do dossel, distância da amostra à borda, tamanho das inflorescências e o número de flores por inflorescências de *E. longibracteata*.

A abundância das espécies dominantes foi altamente influenciada pelo período de coleta, exceto para *Bondariella* sp.n.3. E embora os dados deste trabalho não permitam uma análise mais rigorosa, essas diferenças são indícios que as espécies dominantes de Curculionidae apresentam flutuação populacional e podem ter evoluído para o uso compartilhado das inflorescências de *E. longibracteata*, como em um modelo de sucessão ecológica.

Em relação ao Curculionidae *Phyllotrox* sp.19, a espécie parece apresentar padrão de distribuição agregada, pois ocorrem variações extremas no número de indivíduos, apesar da semelhança entre as amostras.

A abundância de *Phyllotrox* sp.18 foi influenciada significativamente pela área, sendo mais abundante nas áreas preservadas, enquanto a abundância de Eirrhinae gen.n.Asp.1 apresentou correlação positiva com a cobertura de dossel e distância da borda. Estas espécies foram consideradas como mais sensíveis a degradação das APPs.

O nível de degradação encontrado nas Áreas de Preservação Permanente estudadas parece não prejudicar significativamente a comunidade de gorgulhos e as populações da palmeira *Euterpe longibracteata* indicando que as interações ecológicas entre os dois táxons permanecem estáveis, o que favorece o uso destas espécies para uso na recuperação das áreas degradadas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alencar, A.; Nepstad, D.; Mcgrath, D.; MoutinhO, P.; Pacheco, P.; Diaz, M.C.V. & Soares Filho, B. 2004. **Desmatamento na Amazônia: indo além da “emergência crônica”**. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. Belém. 85p. Disponível em: www.ipam.org.br
- Almeida, E.M.A. 2006. **A configuração urbana e as sua relação com os microclimas: estudo de frações urbanas na cidade de Maceió**. Universidade Federal de Alagoas. Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Dissertação de mestrado.
- Almeida, M. A.; Fonseca, C.R.; Prado, P. I.; Almeida-Neto, M.; Diniz, S.; Kubota, U.; Braun, M. R.; Raimundo, R.L.G.; Anjos, A.A.; Mendonça, T.G.; Futada, S. M. & Lewinsohn, T.M. 2006. Ecology, behavior and bionomics assemblages of endophagous insects on Asteraceae in São Paulo Cerrados. **Neotropical Entomology** 35(4): 458-468.
- ANA - Agência Nacional das Águas. **Bacia Amazônica**. 2002. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>
- Anderson, A.B.; Gely, A.; Strudwick, J.; Sobel, G.L.; Pinto, M.G.C. 1985. Um sistema agroflorestal na várzea do estuário amazônico (Ilha das Onças, município de Barcarena, Estado do Pará). **Acta Amazonica** 15(1-2): 195-224. (Suplemento).
- Anderson, R.S. 1993. Weevils and plants: phylogenetic versus ecological mediation of evolution of host plant associations in Curculionidae (Curculioninae). **Memoirs of the Entomological Society of Canada** 165:197–232.

- Anderson, R.S. 1997. Weevils (Coleoptera: Curculionoidea, Excluding Scolytinae and Platypodinae) of the Yukon. *In* Danks, H.V. & Downes, J.A. (Eds.), **Insects of the Yukon. Biological Survey of Canada (Terrestrial Arthropods)**. Ottawa. 1034 pp. pp. 523 – 562.
- Anderson, R.S. & Gómez, P. L.D. 1997. *Systemotelus*, a remarkable new genus of weevil (Coleoptera: Curculionidae) associated with *Carludovica* (Cyclanthaceae) in Costa Rica and Panamá. **Revista de Biología Tropical** 45:887-904.
- Anderson, A.B.; Overall, W.L.; Henderson, A. 1988. Pollination ecology of a forest-dominant palm (*Orbignya phalerata* Mart.) in Northern Brazil. **Biotropica** 20 (3): 192-205.
- API - African Pollinator Initiative. 2007. **The plan the action of the African pollinator initiative**. Food and Agriculture Organization. Roma, Itália. 41p.
- Anstett, M. C. 1999. An experimental study of the interaction between the dwarf palm (*Chamaerops humilis*) and its floral visitor *Derelomus chamaerops* throughout the life cycle of the weevil. **Acta Oecologica** 20 (5): 551-558.
- Ayres, M.; Ayres Júnior, M.; Ayres, D.L. & Santos, A.A. 2007. **BioEstat: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Belém: Sociedade civil Mamirauá. Belém, PA.
- Baez, S. & Balslev, H. 2007. Edge effects on palm diversity in rain forest fragments in western Ecuador. **Biodiversity Conservation** 16:2201–2211.
- Balch, J.K.; Nepstad, D. C.; Brando, P.M.; Curran, L.M.; Poetela, O; Carvalho-Junior & Lefebvre, P. 2008. Negative fire feedback in a transitional forest of southeastern Amazonia. **Global Change Biology** 14: 1–12.

- Barbosa, M.L.L. & Valente, R.M. 2003. *Mauritinus seferi* Bondar, 1960: Bionomy, description of immature stages and redescription of adult (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Entomologia** 47(1): 81-88.
- Becker, B.K. 2005. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados** 19 (53): 71-86.
- Begon, M.; Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2007. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4ª edição. Artmed. Porto Alegre, RS.
- Bondar, G. 1940a. Notas entomológicas da Bahia V. **Revista de Entomologia** 11(1-2) 199-214.
- Bondar, G. 1940b. Notas entomológicas da Bahia VI. **Revista de Entomologia** 11(3) 850-860.
- Bondar, G. 1941a. Notas entomológicas da Bahia VII. **Revista de Entomologia** 12(1-2) 268-303.
- Bondar, G. 1941b. Notas entomológicas da Bahia VIII. **Revista de Entomologia** 12(3) 427-470.
- Bondar, G. 1942a. Notas entomológicas da Bahia IX. **Revista de Entomologia** 13(1-2) 1-39.
- Bondar, G. 1942b. Notas entomológicas da Bahia X. **Revista de Entomologia** 13(3) 225-274.
- Bondar, G. 1943. Notas entomológicas da Bahia XIII. **Revista de Entomologia** 14(3) 337—388.
- Bondar, G. 1948. Notas entomológicas da Bahia XX. **Revista de Entomologia** 19(1-2): 1-53.
- Bondar, G. 1949. Notas entomológicas da Bahia XXI. **Revista de Entomologia** 20(1-3): 173-228.

- Bondar, G. 1950. Notas entomológicas da Bahia XXII. **Revista de Entomologia** 19(3): 449-480.
- Bondar, G. 1951. Síntese biológica dos curculionídeos brasileiros. **Boletim Fitossanitário** 5 (1-2): 43-48.
- Booth, R.G.; Cox, M.L. & Madge, R.B. 1990. **IIE Guides to insects of importance to man. 3. Coleoptera**. International Institute of Entomology and the Natural History Museum, London, 384p.
- Borrór, D.J. & DeLong, D.M. 1988. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1ª reimpressão, 653p.
- Bovi, M.; do Val, G.; Dias, & Spircing, 1994. Floral biology and reproductive system of *Euterpe espirosantensis*. **Acta Horticulturae** 360: 41-56.
- Cerqueira, R. 2001. Um sistema de monitoramento e inventário da biodiversidade terrestre do Brasil. In: I. Garay & B.F.S. Dias (orgs). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Editora Vozes, Petrópolis, Brasil. 375-398.
- Cintra, R.; Ximenes, A.C.; Gondim, F.R.; Kropf, M.S. 2005. Forest spatial heterogeneity and palm richness, abundance and community composition in Terra Firme forest, Central Amazon. **Revista Brasileira de Botânica** 28 (1): 75-84.
- Chao, A.; Chazdon, R.L.; Colwell, R. & Shen, T-J. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. **Ecology Letters** 8: 148-159.
- Colwell, R.K. & Coddington, J.A. 1996. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. In: Hawsworth, D.L. (ed.) **Biodiversity. Measurement and estimation**. London: Chapman & Hall. 101-118.

- Colwell, R. K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.0. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>.
- Corrêa, J. C. 2002. Efeito de sistemas de cultivo na estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho-Amarelo em Querência, MT. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília** 37(2): 203-209.
- Costa, C. 1999. *Coleoptera* Linnaeus, 1758. In: Brandão C. R. F. Canello (eds) Invertebrados Terrestres. Vol.V. **Biodiversidade no Estado de São Paulo: Síntese do Conhecimento ao Final do Século XX** (Joly, C. A. & Bicudo, C. E. M. orgs.). FAPESP, pp. 115-122. São Paulo.
- Davidson, C. 1998. Issues in measuring landscape fragmentation. **Wildlife Society Bulletin** 26 (1):32-37.
- Davies, K.F; Margules, C.R. 1998. Effects of habitat fragmentation on carabid beetles: experimental evidence. **Journal of Animal Ecology** 67: 460-471.
- Debinsk, D.M. and Holt, R.D. 2000. A Survey and Overview of habitat Fragmentation Experiments. **Conservation Biology** 14: 342-355.
- Didham, R.K.; Ghazoul, J.; Stork, N.E.; Davis, A.J. 1996. Insects in fragmented forests: a functional approach. **Trends in Ecology & Evolution** 11 (6): 255-260.
- Durigan, J.C.; Timossi, P.C.3 e Leite, G.J. 2004. Controle químico da tiririca (*Cyperus rotundus*), com e sem cobertura do solo pela palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha** 22 (1): 127-135.
- Eardley, C.; Roth, D.; Clarke, J; Buchmann, S; Gemmil, B. 2006. **Pollinators and pollination: a resource book for policy and practice**. African Pollinators Initiative ed., 77p.

- Ehrlich, P.R. 1997. A perda da diversidade – causas e consequências. In: Wilson, E.O. (org.) **Biodiversidade**. Nova Fronteira. 27-37.
- Ervik, F.; Tollsten, L. & Knudsen, J.T. 1999. Floral scent chemistry and pollination ecology in phytelephantoid palms (*Arecaceae*). **Plant Systematic and Evolution** **217**: 279-297.
- ESRI, INC. 1997. **ArcView 3D Analyst ver. 3.3**. Redlands.
- Farrell, B.D. 1998. “Inordinate fondness” explained: why are there so many beetles? **Science** **281**: 555–559.
- Fearnside, F. 2003. **A floresta amazônica nas mudanças globais**. INPA, Manaus. 134p. il.
- Foggo, A.; Ozanne, C.M.P.; Speight, M.R. & Hambler, C. 2001. Edge effects and tropical forest canopy invertebrates. **Plant Ecology** **153**: 347-359.
- Forup, M.L.; Henson, K.S.E.; Craze, P.G. & Memmott, J. 2008. The restoration of ecological interactions: plant–pollinator networks on ancient and restored heathlands. **Journal of Applied Ecology** **45**: 742-752.
- Franz, N. M. 2004. Analysing the history of the derelomine flower weevil-Carludovica association (Coleoptera: Curculionidae; Cyclanthaceae). **Biological Journal of the Linnean Society** **8**: 483–517.
- Franz, N.M.; Valente, R.M. 2005. Evolutionary trends in Derelomini flower weevils (Coleoptera: Curculionidae): from associations to homology. **Invertebrates Systematics** **19** (6): 499-530.
- Franz, N.M. 2007. Pollination of *Anthurium* (Araceae) by derelomine flower weevils (Coleoptera: Curculionidae). **Revista de Biología Tropical** **55**(11): 269-277.
- Gallai, N.; Salles, J-L.; Setelle, J. & Vaissière, B.E. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. **Ecological Economics** **68**: 810-821.

- Gascon, C.; Lovejoy, T.E.; Bierregaard, R.O.; Malcolm, J.R.; Stouffer, P.C., Vasconcelos, H.L.; Laurance, W.F.; Zimmerman, B.; Tocher, M. & Borges, S. 1999. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. **Biological Conservation** 91: 223-229.
- Gascon, C.; Laurance, W.F. & Lovejoy, T.E. 2001. Fragmentação florestal e biodiversidade na Amazônia. In: I. Garay & B.F.S. Dias (orgs). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. pp. 112-127. Editora Vozes, Petrópolis, Brasil.
- Genty, P.; Garzon, A.; Lucchini, F.; Delvare, G. 1986. Polinización entomofila de la palma Africana en America tropical. **Oleagineux** 41: 99-112.
- Giblin-Davis, R.M. 1990. The red ring nematode and its vectors. **Nematology Circular** 181.
- Giblin-Davis, R.M.; Oehlschlager, A.C.; Perez, A.; Gries, G.; ries, R.; Weissling, Tt.j.; chinchilla, C.M.; Peña, J.E.; Hallet, R.H.; Pierce, H.D. & Gonzalez, L.M. 1996. Chemical and behavioral ecology of palm weevils (Curculionidae: Rhynchophorinae). **Florida Entomologist** 79: 153-167.
- Giblin-Davis, R.M.; Davies, K.A.; Morris, k. & Thomas, W.K. 2003. Evolution of parasitism in insect-transmitted plant nematodes. **Journal of Nematology** 35 (2):133-141.
- Golden, D.M. & Crist, T.O. 1999. Experimental effects of habitat fragmentation on old-field canopy insects: community, guild and species responses. **Oecologia** 118 (3):371-380.
- Google Earth TM. 2007. Terrametrics. Disponível em: <http://earth.google.com/intl/pt/>.

- Gotelli, N.J.; Colwell, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters** 4:379-391.
- Gottsberger, G. 1988. The reproductive biology of the primitive Angiospermes. **Taxon** 37: 630-643.
- Hair Jr., J.F.; Anderson, R.E.; Tatham, R.L.; Black, W.C. 2005. **Análise Multivariada de Dados**. 5ª Ed. (trad). Porto Alegre: Bookman.
- Harper, J.L. & Hawksworth, D.L. 1996. Preface. In: HAWKSWORTH, D.L. (ed.). **Biodiversity measurement and estimation**. London: Chapman & Hall. p.5-12.
- Henderson, A. 1986. A review of pollination studies in the palm. **Botanical Review** 52: 221-259
- Henderson, A.; Galeano, G. & Bernal, R. 1995. **A Field guide to the palms of the Americas**. Princeton University Press, Princeton.
- Henderson, A. & Galeano, G. 1996. **Euterpe, Prestoea, and Neonicholsonia (Palmae)**. The New York Botanical Garden. New York.
- Henderson, A.; Fisher, B.; Scariot, A.; Pacheco, M.A.W.; Pardini, R. 2000a. Flowering phenology of a palm community in a central Amazon forest. **Brittonia** 52 (2): 149-159.
- Henderson A.; Pardini R.; Fernando, J.; Vanin, S.; Almeida, D. 2000b. Pollination of *Bactris* (Palmae) in an Amazon Forest. **Brittonia** 52 (2):160–171.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. **Mapas de Biomas e de Vegetação**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>.

- Ivanauskas, M.N. 2002. **Estudo da vegetação na área de contato entre formações florestais em Gaúcha do Norte-MT.** Tese de Doutorado. Campinas.
- Ivanauskas, M.N.; Monteiro, R. & Rodrigues, R.R. 2004. Estrutura de um trecho de floresta Amazônica na bacia do alto rio Xingu. **Acta Amazônica** 34(2):281-305.
- Jardim, M. A. G. 1991. **Aspectos da biologia reprodutiva de uma população natural de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico.** Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.90p.
- Jardim, M.A.G.; Cunha, A.da C. 1998. Caracterização estrutural de populações nativas de palmeiras do estuário amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, serie Botânica 14(1):33-41.
- Jardim, M.A.G.; Amaral, D.D.; Santos, G.C.; Medeiros, T.D.S.; Silva, C.A.; Francez, D. C. & Neto; S.V.C. 2004. Análise florística e estrutural para avaliação da fragmentação nas florestas de várzea do estuário amazônico. In: Jardim, M.A.G.; Mourão, L.; Grossmann, M. (Org.). **Açaí: Possibilidades e limites para o desenvolvimento sustentável no estuário amazônico.** Belém: MPEG, p. 101-121.
- Kearns, C. A.; Inouye, D. W. 1997. Pollinators, flowering plants, and conservation biology. **BioScience** 47 (5): 297-307.
- Kitching, R.L.; Boulter, S.L.; Howlett, B.G. & Goodall, K. 2007. Visitor assemblages at flowers in a tropical rainforest canopy. **Austral Ecology** 32: 29–42.

- Kleewein, D. 1999. Population size, density, spatial distribution and dispersal in Austrian population of land snail *Arianta arbustorum styriaca* (Gastropoda: Helicidae). **Journal of Molluscan Studies** 67: 183-189.
- Koh, L.P.; Dunn, R.R.; Sodhi, N.S.; Colwell, R.K.; Proctor, H.C. & Smith, V.S. 2004. Species coextinctions and the biodiversity crisis. **Science** 305:1632-1634.
- Küchmeister, H.; Silberbauer-Gottsberger, I.; Gottsberger, G. 1997. Flowering, pollination, nectar standing crop, and nectaries of *Euterpe precatoria* (Arecaceae), an Amazonian rain forest palm. **Plant Systematics and Evolution** 206:71-97.
- Küchmeister, H.; Webber, A.C.; Silberbauer-Gottsberger, I. & Gottsberger, G. 1998. A polinização e sua relação com a termogênese em espécies de *Arecaceae* e *Annonaceae* da Amazônia Central. **Acta Amazonica** 28(3): 217-245.
- Labarca, M.V.; Portillo, E. & Narváez, Z. 2007. "Relación entre las inflorescencias, el clima y los polinizadores en el cultivo de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacquin) en el sur del lago de Maracaibo". **Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)** 24: 303-320.
- Laurance, W.F. & Bierregaard, R.O. 1997. **Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities**. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, EUA. 616 p.
- Laurance, W.F.; Ferreira, L.V.; Merona, J.M.R. & Laurance, S.G. 1998. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. **Ecology** 79(6): 2032-2040.
- Laurance, W.F. 2000a. Do edge effects occur over large spatial scales? **Trends in Ecology & Evolution** 15:134-135.

- Laurance, W.F. 2000b. Rainforest fragmentation kills big trees. **Nature** 404: 836.
- Laurance, W.F.; Lovejoy, T.E.; Vasconcelos, H.L.; Bruna, E.M.; Didham, R.K.; Stouffer, P.C.; Gascon, C.; Bierregaard, R.O.; Laurance, S.G.; Sampaio, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology** 16(3): 605-618.
- Laurance, W.F., Nascimento, H.E.M.; Laurance, S.G.; Andrade, A.C.; Fearnside, P.M.; Ribeiro, J.E.L.; Capretz, R.L. 2006. Rain forest fragmentation and the proliferation of successional trees. **Ecology** 87(2): 469-482.
- Lentini, M.; Pereira, D.; Celentano, D. & Pereira, R. 2005. **Fatos Florestais da Amazônia**. Belém: Imazon. 141 p.
- Lewinsohn, T.M., P.I. 2001. Esboço de uma estratégia abrangente de inventários de biodiversidade. In: I. Garay & B.F.S. Dias (orgs). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. pp. 376-384. Editora Vozes, Petrópolis, Brasil.
- Lewinsohn, T.M., P.I. Prado & A.M. Almeida. 2001. Inventários bióticos centrados em recursos: insetos fitófagos e plantas hospedeiras. In: I. Garay & B.F.S. Dias (orgs). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. pp. 174-189. Editora Vozes, Petrópolis, Brasil.
- Lewinsohn, M.T.; Freitas, A.V.L. & Prado, P.I. 2005. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. **Megadiversidade** 1(1): 62-69.
- Lima, R.C.S. 2008. **Levantamento de pequenos mamíferos não voadores em uma área de transição Amazônia-Cerrado, Canarana, MT**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará. Belém. 38p.

- Lima, A.J.N.; Teixeira, L.M.; Carneiro, V.M.C.; Santos, J. & Higuchi, N. 2007. Análise da estrutura e do estoque de fitomassa de uma floresta secundária da região de Manaus AM, dez anos após corte raso seguido de fogo. **Acta Amazonica** 37(1): 49 – 54.
- Longino, J.T.; Coddington, J. & Colwell, R.K. 2002. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. **Ecology** 83 (3): 689-702.
- Lorenzi, H.; Souza, H.M.; Medeiros-Costa, J.T.; Cerqueira, L.S.C. & Ferreira, E. 2004. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Ed. Plantarum. São Paulo.
- Magurran, A.E. 2004. **Measuring Biological Diversity**. Blackwell Publishing. 256pp.
- Manly, B. F. J. 1997. **Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in biology**. London: Chapman & Hall, 281 p.
- Marvaldi, A.E.; Sequeira, A.S.; O'Brien, C.W. & Farrell, B.D. 2002. Molecular and morphological phylogenetics of weevils (Coleoptera, Curculionoidea): do niche shifts accompany diversification? **Systematic Biology** 51: 761-785.
- Medeiros, H.F. 2006. **Relações entre características bionômicas e fisiológicas de espécies de *Drosophila* e a distribuição de suas abundâncias na natureza**. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de biologia. Tese de doutorado.
- Meekijjaroenroj, A. & Anstett, M.C. 2003. A weevil pollinating the Canary Islands date palm: between parasitism and mutualism. **Naturwissenschaften** 90:452–455.

- Miranda, I.P.A.; Rabelo, A.; Bueno, C.R.; Barbosa, E.M. & Ribeiro, M.N.S. 2001. **Frutos de palmeiras da Amazônia**. Manaus, Ministério de Ciência e Tecnologia, Instituto Nacional de pesquisa da Amazônia.
- Morato, E.F. 1994. Abundância e riqueza de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em mata de terra firme e áreas de derrubada, nas vizinhanças de Manaus (Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Zoologia** 10 (1): 95-105.
- Moreno, C. 2001. **Métodos para medir la biodiversidad. Manuales & Tesis de La Sociedade Entomológica Aragonesa (SEA)**. Zaragoza, Espanha. 81p.
- Morton, D.C.; DeFries, R.S.; Shimabukuro, Y.E.; Anderson, L.O.; Arai, E. Espirito-Santo, F.B.; Freitas, R. & Morisette, J. 2006. Cropland expansion changes deforestation dynamics in southern Brazilian Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** 103 (39): 14637–14641.
- Moura, J.I.L.; Cividanes, F.J.; Santos-Filho, L.P. & Valle, R.R. 2008. Polinização do dendezeiro por besouros no Sul da Bahia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 43 (3): 289-294.
- Naresh, K.M. 2006. **Pesquisa de marketing: uma abordagem aplicada. Bookman**. 4ª edição. 720pp.
- Nascimento, A.R.T.; Longhi, S.J. & Brena, D.A. 2001. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta ombrófila mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal** 11(1): 105-119.
- Nascimento, H.E.M. & Laurance, W.F. 2006. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazonica** 36(2): 183-192.

- Nemésio, A. & Silveira, F.A. 2006. Edge effects on the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at large remnant of Atlantic Rain Forest in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology** 35 (3): 313-323.
- Nepstad D.C.; Soares-Filho, B.; Merry, F.; Moutinho, P.; Rodrigues, H.O.; Bowman, M.; Schwartzman, S.; Almeida, O. & Rivero, S. 2007. **The Costs and Benefits of Reducing Carbon Emissions from Deforestation and Forest Degradation in the Brazilian Amazon**. Woods Hole Research Center (WHRC), Falmouth, Massachusetts, E.U.A. 26 p.
- Novotny, V. & Basset, Y. 1998. Seasonality of sap sucking insects (Auchenorrhyncha, Hemiptera) feeding on *Ficus* (Moraceae) in a low land rain forest in New Guinea. **Oecologia** 115: 514–522.
- Novotny, V. & Basset, Y. 2000. Rare species in communities of tropical insect herbivores: Pondering the mystery of singletons. **Oikos** 89: 564-572.
- Oberprieler, R. G. (2004) “Evil weevils” – the key to cycad survival and diversification? Pp. 170–194. *In*: Lindstrom, A.J. (Ed.), **Proceedings of the Sixth International Conference on Cycad Biology**. Nong Nooch Botanical Garden, Chonburi, Thailand, 216 pp.
- Oberprieler, R.G.; Marvaldi, A.E. & Anderson, R. 2007. Weevils, weevils, weevils everywhere. **Zootaxa** 1668: 491-520.
- Ødegaard, F. 2000. How many species of arthropods? Erwin’s estimate revised. **Biological Journal of the Linnean Society** 71: 583–597.
- Oliveira, M.S.P.; Couturier, G. & Bezerra, P. 2003. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém, Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 17(3): 343-353.

- Oliveira, M.S.P.; Padilha, N.C.C. & Fernandes, T.S.D. 2002. Ecologia da polinização de *Oenocarpus mapora* Karsten. (Arecaceae) nas condições de Belém (PA). **Revista de Ciências Agrárias** 38: 91-106.
- Ormena-Júnior, R. & Martins, C.S. 2007. Comportamento reprodutivo e caracterização de sítios de reprodução de galos-da-serra (*Rupicola rupicola*) no Amazonas. **Revista Brasileira de Ornitologia** 15(1): 81-84.
- Perry, D.A. 1994. Ecosystem Stability III. Conserving species. In: **Forest Ecosystems**. The Johns Hopkins University Press. London. p: 533-553
- Prada, M.; Molina, D.; Villarroel, D.; Barrios, R. & Díaz, A. 1998. Efectividad de dos espécies del género *Elaeidobius* (Coleoptera: Curculionidae) como polinizadores em palma aceitera. **Bioagro** 10 (1): 3-10.
- Prado, P.I.; Lewinsohn, R.L.C. & Hogan, D.J. 2002. Ordenação multivariada na ecologia e seu uso nas ciências ambientais. **Ambiente & sociedade** 10:1-15.
- R Development Core Team. 2009. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. Disponível em <http://www.R-project.org>
- Reis, A.; Zambonin, R.M. & Nakazonon, E.M 1999. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações animal-planta**. CETESB, 1999. v. 1. 45p.
- Roberts, D.W. 2006. Labdsv: laboratory for dynamic synthetic vegetation phenology. Version 1.2-2 <http://ecology.msu.montana.edu/labdsv/R>
- Rocha, E. 2004. Potencial ecológico para o manejo de frutos de açazeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) em áreas extrativistas no Acre, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 19(3): 657-667.

- Rocha, A.E.S. & Silva, M.F.F. 2005. Aspectos fitossociológicos, florísticos e etnobotânicos das palmeiras (Arecaceae) de floresta secundária no município de Bragança, PA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 19(3): 657-667.
- Santos-Costa, M.C.; Castro, L.P.A.; Abe, P.; Bitar, Y.; Pinheiro, L.P.C.; Silva, F.M.; Maschio, G.; Prudente, A.L.C. & Hoogmoed, M. Avaliação dos impactos antrópicos sobre a fauna de anuros em Áreas de Proteção Permanente na Fazenda Tanguro, Querência, Mato Grosso. **Resumos do III Congresso Brasileiro de Herpetologia, Belém/Pará. 2007.**
- Seoane, C.E.S.; Kageyama, P.Y.; Ribeiro, A.; Matias, R.; Reis, M.S.; Bawa, K. & Sebbenn, A.M. 2005. Efeitos da fragmentação florestal sobre a imigração de sementes e a estrutura genética temporal de populações de *Euterpe edulis* Mart. **Revista do Instituto Florestal** 17 (1): 25-43.
- Silberbauer-Gottsberger, I. 1990. Pollination and evolution in palms. **Phyton** 30 (2): 313-233.
- Silva, A.G. DA; Gonçalves, C.R.; Silva, M.N. & Simoni, L. DE. 1967-1968. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores.** Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro. Parte 1, 1967, Bibliografia entomológica brasileira, tomos 1 e 2, 906p. Parte 2, 1968, tomo 1, Insetos, hospedeiros e inimigos naturais, 622p.; tomo 2, índice de insetos e índice de plantas, 265p.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1995. **Biometry: the principles of statistics in biological research.** New York, Freeman. 887p.
- Soulé, M.E. & Terborg, J. 1999. **Continental Conservation: Scientific Foundations of Regional Reserve Networks.** Island Press, Washington, DC. 227p.

- Strong, D.R.; Lawton, J.H. & Southwood, T.R.E. 1984. **Insect on plants: community patterns and mechanisms**. Oxford, Blackwell Scientific Publications. 313p.
- Svenning, J.C. 1999. Microhabita specialization in a species-rich palm community in Amazonian Ecuador. **Journal of Ecology** 87: 55-65.
- Terborgh, J. 1986. Keystone plant resources in the tropical forests. In: Conservation Biology: **The science the scarcity and diversity** (ed. Soulé, M.). Sunderland, Massachusetts. 330-344.
- Thunes, K.H.; Skarveit, J. & Gjerde, I. 2003. The canopy arthropods of old and mature pine *Pinus sylvestris* in Norway. **Ecography** 26: 490-502.
- Toti, D.S.; Coyle, F.A. & Miller, J.A. 2000. A structured inventory of Appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. **The Journal of Aracnology** 28: 329-345.
- Van den Eynden, V.; Cueva, E. & Cabrera, O. 2004 Edible Palms of southern Ecuador. **Palms: Journal of the Palm Society** 48 (3):141- 147.
- Valente, R. M. & Gorayeb, I.S. 1994. Biologia e descrição dos imaturos de *Conotrachelus imbecilus* Fiedler (Coleoptera: Curculionidae: Molytinae) em frutos de *Inga heterophylla*. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi** 10 (20): 263-272.
- Valente, R.M. 1997. **O gênero *Microstrates* Lacordaire (Curculionidae: Baridinae): Sistemática, filogenia e evolução da associação com palmeiras hospedeiras**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Zoologia. Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém.
- Valente, R.M. 2000. **Os insetos e os gorgulhos das palmeiras de Caxiuanã, manual para professores**. Museu Paraense Emílio Goeldi. 53pp. il.

- Valente, R.M. & Vanin, S.A. 2002. Curculionidae (Coleoptera) em inflorescências de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (Areaceae). In: Lisboa, L. P. B. (org.) **Caxiuanã: meio físico e diversidade biológica**. Museu Paraense Emílio Goeldi, pp. 483-501, il.
- Valente, R. M & Santos, E.M. 2005. Diagnóstico da entomofauna da área do Níquel do Vermelho, Município de Canaã dos Carajás, Estado Pará, Brasil. In: **Relatório de Impacto Ambiental sobre Meio Ambiente, projeto Níquel Vermelho, Companhia Vale do Rio Doce, em Canaã dos Carajás, Pará**. 1100pp.
- Valente, R.M.; Fernandes, J. M.; Fáveri, S.B. 2007. Protocolo de Insetos de Palmeiras na grade Caxiuanã. In: **I Seminário Científico do PPBio**. Resumos do I Seminário Científico do PPBio. Belém.
- Valente, R.M. 2009. Relatório final de campo de besouros gorgulhos (Família Curculionidae) de flores de palmeiras na área do Projeto Belo Monte. Disponível em: http://siscom.ibama.gov.br/licenciamento_ambiental/BeloMonte.
- Vanin, S.A. 1999. Curculionidae. In: Brandão C. R. F. & E. Canello (eds), **Invertebrados terrestres. Vol. V. Biodiversidade no estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX** (Joly, C. A. & Bicudo, C. E. M. orgs.). FAPESP, São Paulo. pp. 133-140.
- Vanin, S.A. & Ide, S. 2002. Classificação comentada de Coleoptera. In: Costa C, Vanin S.A, Lobo J.M, Melic A. (eds) **Proyecto de red Iberoamericana de biogeografía y entomología sistemática PRIBES 2002**. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA) & Cytel, Zaragoza, pp. 193–205.

- Vázquez, D.P.; Morris, W.F. & Jordano, P. 2005. Interaction frequency as a surrogate for the total effect of animal mutualists on plants. **Ecology Letters** 8: 1088–1094.
- Vavrek, M. 2009. Fossil: Palaeoecological and Palaeogeographical Analysis Tools. Version: 0.2.1. CRAN. Disponível em: <http://cran.r-project.org/web/packages/fossil/fossil.pdf>
- Vaurie, P. 1996. A revision of the Genus *Metamasius* (Coleoptera, Curculionidae, Rhynchophorinae). Species group I and II. **Bulletin of the American Museum of Natural History** 131(3): 212-337.
- Wanzeler, E.C.M. 2008. **Efeito do uso do hábitat sobre a comunidade de Gerromorpha (Heteroptera) em uma área de transição Amazônia-Cerrado, Mato Grosso, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.
- Wassel, J.L.H. 1966. Coprophagous weevils (Coleoptera: Curculionidae). **Australian Journal of Entomology** 5 (1):73–74.
- Wibmer, G.J. & O'Brien, C.W. 1986. Annotated Checklist of the weevils (Curculionidae *sensu lato*) of South America (Coleoptera). **Memoirs of the American Entomological Institute (Gainesville)** 0 (39): 1-563
- Wolda, H. 1981. Similarity Indices, sample size and diversity. **Oecologia** 50: 296-302.
- Wolda, H.; O'Brien, C. & Stocwell, H.P. 1998. **Weevil diversity and seasonally in tropical Panamá as deduced from light-trap catches (Coleoptera: Curculionoidea)**. Smithsonian Contributions to Zoology 590. Smithsonian Institution Press. 79p.

- Younés, T. 2001. Ciência Biodiversidade: questões e desafios. In: Garay, I. & Dias, B. (orgs.) **Conservação da Biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Editora vozes. Petrópolis. pp. 29-42.
- Zorzenon, F.J., Bergmann, E.C. & Bicudo, J.E.A. 2000. Primeira ocorrência de *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1758) e *Metamasius ensirostris* (Germar, 1824) (Coleoptera, Curculionidae) em palmiteiros dos gêneros *Euterpe* e *Bactris* (Arecaceae) no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico** 6 (2): 265-268.
- Zwölfer, H., & F.D. Bennett. 1969. *Ludovix fasciatus* Gyll. (Col., Curculioninae), an entomophagous weevil. **Entomologist's Monthly Magazine** 105:122–123.

8. ANEXOS

Anexo I – Classificação de Curculionidae coletados em inflorescências de *Euterpe longebracteata* na Fazenda Tanguro.

| Táxon |
|--|
| Curculionidae |
| Curculionidae sp. C |
| Curculionidae sp. D |
| Curculionidae sp. F |
| Baridinae |
| Baridini |
| <i>Anthenius hispidulus</i> Casey 1922 |
| Centrinini |
| Centrinini gen. E sp. 1 |
| <i>Bondariella sp.n.3</i> |
| <i>Dialomia sp. 3</i> |
| <i>Dialomia sp. 4</i> |
| Madarini |
| Madarini gen. G sp. 1 |
| Madarini gen. H sp. 1 |
| <i>Loboderes sp. n. 1</i> |
| <i>Parisoschoenus sp. 9</i> |
| <i>Parisoschoenus sp. 10</i> |
| <i>Parisoschoenus brevipennis</i> Casey 1922 |
| <i>Solaria sp. 1</i> |
| Nertinini |
| Nertinini gen.n.Asp.1 |
| Erirehinae |
| Derelomini |
| Erirehinae gen.n.Asp.1 |
| Erirehinae gen.n.Esp.1 |
| <i>Phyllotrox sp. 18</i> |
| <i>Phyllotrox sp. 19</i> |
| Molytinae |
| Cholini |
| <i>Odontoderes morbillosus</i> (Drury 1782) |
| Rhynchophorinae |
| Sitophilini |
| <i>Neophrynoides luteus</i> (Chevrolat 1885) |
| Sphenophorini |
| <i>Metamasius hemipterus</i> (Linnaeus 1758) |

