

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

**Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais – PPGBTRN**

Riqueza e abundância de insetos galhadores associados ao dossel de florestas de terra firme, várzea e igapó da Amazônia Central

Genimar Rebouças Julião

Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, do convênio INPA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas, área de concentração em Ecologia.

Manaus – AM  
2007

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

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

Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais – PPGBTRN

Riqueza e abundância de insetos galhadores associados ao dossel de florestas de terra firme, várzea e igapó da Amazônia Central

Genimar Rebouças Julião

Orientador: Dr. Eduardo Martins Venticinque  
Co-orientador: Dr. Geraldo Wilson Fernandes

Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, do convênio INPA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas, área de concentração em Ecologia.

**Fontes Financiadoras:** INPA, Fundo para Expansão do Programa de Pesquisas do Instituto Mamirauá FEPIM 2003 (Processo 046/03), Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais PDBFF/Smithsonian, Bolsa de estudos CNPq (Processo 141415/2003-7)

Manaus – AM  
2007

### Ficha catalográfica

J94 Julião, Genimar Rebouças  
 Riqueza e abundância de insetos galhadores associados ao dossel de florestas de terra firme, várzea e igapó da Amazônia Central/ Genimar Rebouças Julião  
 . --- Manaus : [s.n.], 2007.  
 144p.

Tese (doutorado)-- INPA/UFAM, Manaus, 2007  
 Orientador : Venticinque, Eduardo Martins  
 Co-orientador: Fernandes, Geraldo Wilson  
 Área de concentração : Ecologia

1. Plantas hospedeiras. 2. Insetos galhadores. 3. Fragmentação de florestas.  
 4. Cotas de inundação. 5. Fertilidade do solo. 6. Águas brancas. 7. Águas escuras.  
 8. Padrões de distribuição. 9. Picos de riqueza. I. Título.

CDD 19. ed. 632.7

#### **Sinopse:**

A riqueza, abundância e composição de espécies de insetos galhadores foi estudada em florestas de terra firme, igapó e várzea da Amazônia Central. Nas florestas de terra firme foram avaliados os efeitos da fragmentação sobre as comunidades de insetos galhadores. A riqueza e abundância destes insetos foi comparada entre áreas de mata contínua e fragmentos que variaram em tamanho, de 1 a 100 hectares. Além disso, comparou-se a diversidade de insetos galhadores em florestas inundadas por diferentes tipos de água: a várzea e o igapó. Nestas vegetações foram consideradas a cota de inundação nas quais as plantas hospedeiras de galhadores se encontravam. Os três tipos de florestas foram também comparados quanto à riqueza e abundância de galhadores, considerando características químicas e físicas do solo em uma escala espacial mais ampla. A abundância de galhadores não variou entre igapó e várzea e foi significativamente maior em florestas de terra firme. A riqueza de insetos galhadores por espécie de planta amostrada (razão RIG/RPA) foi significativamente menor nas florestas de várzea, comparado a terra firme e igapó. As hipóteses do estresse nutricional e da riqueza de plantas foram corroboradas neste estudo. Além disso, a grande diversidade de galhadores encontrada no dossel de florestas da Amazônia Central foi suportada pela predição dos picos de riqueza em vegetações/habitats escleromórficos. Este estudo encontrou valores inéditos de riqueza de insetos galhadores comparado a outros estudos realizados em sub-bosque de florestas e mesmo ao dossel de outras formações vegetais.

**Palavras-chave:** cotas de inundação, disponibilidade de nutrientes, fragmentação da paisagem, riqueza de plantas, vegetações escleromórficas.

*“As Árvores**Composição: Arnaldo Antunes e Jorge Ben Jor*

*As árvores são fáceis de achar,  
Ficam plantadas no chão  
Mamam do céu pelas folhas  
E pela terra  
Também bebem água  
Cantam no vento  
E recebem a chuva de galhos abertos  
Há as que dão frutas  
E as que dão frutos  
As de copa larga  
E as que habitam esquilos  
As que chovem depois da chuva  
As cabeludas, as mais jovens mudas  
As árvores ficam paradas  
Uma a uma enfileiradas  
Na alameda  
Crescem pra cima como as pessoas  
Mas nunca se deitam  
O céu aceitam  
Crescem como as pessoas  
Mas não são soltas nos passos  
São maiores, mas  
Ocupam menos espaço  
Árvore da vida  
Árvore querida  
Perdão pelo coração  
Que eu desenhei em você  
Com o nome do meu amor. “*

## Agradecimentos

Ao Dadão, meu orientador, que participou de todas as fases da tese, desde do esboço das idéias em 2002, até a sua conclusão. Por seu incentivo, calma e otimismo constantes. Por sua didática e visão ecológica, decisivas na compreensão do sistema “Galhas do Céu”.

Ao Geraldinho, por ter me apresentado, primeiramente às galhas de insetos, e depois à Amazônia. Pela sua co-orientação, que mesmo de longe, foi imprescindível. Por ser mais que um orientador, fazendo parte da minha vida. Pela nossa longa jornada.

Ao Prof. Heraldo Vasconcelos, por me orientar na fase inicial do projeto e participar das demais fases.

Aos financiadores Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), Sociedade Civil Mamirauá (SCM) e Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM).

Ao CNPq, pela bolsa de estudos (Processo 141415/2003-7).

Às equipes de Estrutura Logística do PDBFF, Ary, Rosely, Maria do Carmo, Eudalete e no Mamirauá, o Flutuante Base, César, S. Peter que permitiram a execução deste projeto com o mínimo de adversidades e muita praticidade.

Aos meus auxiliares de campo, que foram essenciais para que o estudo fosse executado: Magrão, Sabá, Idelmar, Tito, Sérgio, Francinei, Sarney, Luzia, Zé Pretinho, Nê, Anderlei, Edivan, Lucas, Júnior, Ocírio, S. Antônio, Osmaildo, Alex, Ribamar. Ao José Adailton e Aneilson, pelo grande empenho e dedicação na finalização das coletas de campo.

Ao pessoal do Herbário – INPA, Sr. José Guedes pela meticoloso cuidado na herborização das plantas, e Sr. José Ramos pelas identificações. Ao Everaldo Pereira, Paulo Assunção, Jomber Inuma pela identificação das plantas.

A Geise, Isamar e Berverly, sempre solícitas.

Aos moradores das comunidades da RDSA e RDSM, pelo auxílio durante a escolha e procura dos pontos amostrais.

À Profa. Flavia Costa, pelas sugestões, troca de idéias, amparo nas análises estatísticas.

Ao Prof. Bruce W. Nelson e ao colega Edwin Keiser, pela grande ajuda na elaboração de figuras e no manuseio dos mapas e imagens de satélite.

Ao Jomber e Pedro Santos, pelo planejamento das coletas de campo da RDSA e RDSM.

Aos meus colegas de casa, Carol, Serguei, Waldener, Márcio, Emmanuel, Victor, Ana Roberts, Ana Tourinho e Thaia que participaram da minha vida carinhosamente, com momentos agradáveis e alegres, surgindo daí grandes amizades. Aos colegas e amigos de todas as horas, Lilian, Cris, Dalci, Emiliano, Sérgio, Ciro, Victor, Milton, Madruga, Karl, Rafael, Lucélia, Débora, Karla, Júlio, Domingos, Thiago, Vivi, Romilda, Fabiano, Sandra, Marcelo, Suzana, Paulinho, Vivi Deslandes, Carol Welma, Thaise, Felipão, Cláudia, Fernanda, Alexandre, Rodrigo, Márcia, Ed, Paulão, Mariana, Leo, Carlinhos, Rubão, André, Carlão e Nadir.

Aos amigos do “clube gastronômico”, Serguei, Carol, Gonçalo, Flávia, Fernando B., Silvia, Fernando Dantas, Edinho, Gabriel e Thaia.

A Carolzinha, Flávia, Tere, Ivoneide e Bela, pela amizade.

A Thaia, por me ajudar tanto nesta fase final.

Aos meus pais, Branly e Vitória, minhas irmãs, Viviane e Nancy, meu irmão Tizu, que sempre me apoiaram e incentivaram. A Pupi.

## RESUMO

O mosaico de formações vegetais encontrado na região Amazônica é enorme, bem como a variação dentro de habitats. O presente estudo enfocou os padrões de distribuição de insetos galhadores em três tipos de vegetação: florestas de terra firme, vegetações cujo terreno não sofre alagamentos, florestas de várzea e florestas de igapó, ambas sazonalmente inundadas pelo aumento no nível das águas dos rios. De acordo com a hipótese do estresse nutricional e hídrico, plantas que crescem em solos pobres em nutrientes e com escassez ou excesso de água são mais susceptíveis ao ataque de insetos galhadores. Nas florestas alagáveis foram coletadas 50.238 galhas de insetos, sendo verificado 246 morfotipos de galhas no igapó e 302 morfotipos de galhas na várzea. Das 250 árvores amostradas no igapó, 229 apresentavam galhas de insetos. Nas florestas de várzea foi observado um número maior de árvores não atacadas, 66 indivíduos de um total de 312 árvores amostradas. A abundância destes insetos não apresentou diferenças significativas entre habitats ou entre tipos de floresta. Já as florestas de igapó um menor número de espécies arbóreas tendem a acumular uma maior riqueza de insetos galhadores. Assim, as árvores de florestas sazonalmente inundadas podem ser mais ou menos atacadas por insetos galhadores, dependendo da disponibilidade de nutrientes no sistema, corroborando a hipótese do estresse nutricional. Nas florestas de terra firme, o tamanho e o grau de isolamento de fragmentos florestais determinam as taxas de colonização e extinção, e assim a sobrevivência e manutenção das populações. Os fragmentos pequenos são dominados por processos de borda, apresentando um aumento na temperatura do ar e redução na umidade do ar e do solo, afetando a flora e fauna local. Ao todo, foram coletadas 91.006 galhas de insetos em 503 árvores de florestas contínuas e de fragmentos de terra firme. Os dois tipos de ambientes amostrados, fragmentos e floresta contínuas, não apresentaram diferenças significativas quanto a abundância, riqueza e composição de morfoespécies de insetos galhadores. A configuração espacial do sistema estudado, a presença de matriz de vegetação secundária em torno dos fragmentos e a similaridade no número de espécies arbóreas amostradas em fragmentos e na floresta contínua podem explicar os resultados encontrados. Comparando-se as florestas de terra firme às florestas inundáveis, várzea e igapó, observou-se uma riqueza e abundância diferencial de galhadores em função da variação na diversidade de plantas em cada paisagem. A riqueza e abundância de galhadores foi maior nas florestas de terra firme, comparado às florestas de várzea e de igapó. No entanto, a razão entre riqueza de galhadores e riqueza de plantas amostradas (razão RIG/RPA) foi significativamente maior nas florestas de igapó e de terra firme, enquanto as florestas de várzea apresentaram os menores valores desta razão. Neste estudo, verificou-se valores inéditos de riqueza de insetos galhadores por ponto amostral. A razão RIG/RPA da várzea foi aproximadamente 2,5 maior que o maior valor desta razão encontrado na literatura. Baseado neste fato, podemos afirmar que a vegetação amazônica mais pobre em espécies de galhadores (várzea) constitui uma das paisagens que apresentam a maior diversidade destes insetos, entre todas as regiões biogeográficas já investigadas. Os resultados do presente estudo corroboram as hipóteses de Price et al. (1998) e de Ribeiro (2003), visto que o dossel superior representa um habitat estressado higrótermicamente e com altos níveis de esclerofilia, comparado ao ambiente de sub-bosque úmido e não-escleromórfico das florestas da Amazônia Central.

## ABSTRACT

Landscape mosaic found in the Amazonian region is enormous, as well as variation within habitats. This study focused distribution patterns of gall-forming insects, in three types of Amazonian vegetation: terra firme forests, vegetation which never suffer flooding, várzea forests and igapó forests, both seasonally flooded by water level fluctuation. In accordance with hypothesis of water and nutrient stress, plants that grow in poor soils and with shortage or excess of water are more sensitive to galling insect attack. It were sampled 50,238 insect galls in the two flooded forests, 246 gall morphospecies in the igapó and 302 morphospecies in the várzea forests. Of 250 igapó sampled trees, 229 presented insect galls. In the várzea forest, it was verified a higher number of non-attacked plants, 66 individuals of 312 trees. Gall-forming insect abundance did not present statistical differences between habitats or forest types. However, igapó forest showed a trend of lower number of tree species accumulates higher number of galling species. Then, trees of seasonally flooded forest can be more or less attacked by gall-inducing insects, depending on the nutrient availability in the system, corroborating the nutritional stress hypothesis. In the terra firme forest, size and isolation degree of forest fragments determine colonization and extinction rates, and then populations survival and maintenance. Small fragments are dominated by edge processes, presenting an increase in air temperature and soil/air moisture decrease, affecting local flora and fauna. In a total, 91,006 insect galls were collected in 503 continuous forests and fragments trees. Continuous forests and fragments did not exhibit significant differences in the abundance, richness and composition of galling species. Landscape configuration, secondary vegetation around fragments and similarity in the number of sampled trees in fragments and continuous forest can explain the obtained results. Comparisons among terra firme, várzea and igapó forests showed a differential abundance and richness due to variation on tree diversity in each landscape. Higher galling species richness and abundance were found on terra firme forest, compared to igapó and várzea forests. Besides, the ratio between gall-forming insect richness and sampled plant richness (GIR/SPR ratio) was significantly larger in igapó and terra firme forests, while várzea forest presented the lower values for this ratio. However, GIR/SPR ratio of várzea was approximately 2.5 higher than the greater value of this ratio on literature. In this sense, the poorest Amazonian vegetation (várzea) display one of the highest diversity of gall-forming insects, among all biogeographic realms already investigated. The results of this study corroborate Fernandes & Price (1988, 1991), Price et al. (1998) and Ribeiro (2003) hypotheses, once upper canopy represents a higratermically stressed habitat, with higher sclerophylly levels, compared to a moist and non-scleromorphic understory environment of the Amazonian forests.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
MÉTODOS	6
<b>CAPÍTULO 1: Influência dos níveis de inundação na riqueza e abundância de insetos galhadores associados a árvores de florestas sazonalmente alagadas da Amazônia Central.</b>	10
Resumo	11
Introdução	12
Métodos	15
Local de estudo	15
Coleta de Dados	15
Análises estatísticas	16
Resultados	17
<i>Galhas de insetos em diferentes habitats de duas florestas inundáveis</i>	18
<i>Efeito da Riqueza de Plantas sobre a Riqueza de Insetos Galhadores</i>	18
Discussão	20
Referências	25
<b>CAPÍTULO 2: Riqueza e abundância de insetos galhadores no dossel de fragmentos e florestas contínuas na Amazônia Central.</b>	43
Resumo	44
Introdução	45
Métodos	49
Local de estudo	49
Coleta de dados	49
Identificação das plantas hospedeiras e das morfo-espécies de insetos galhadores	50
Análises estatísticas	50
Resultados	51
<i>Riqueza e abundância de galhas de insetos</i>	51
<i>Riqueza de insetos galhadores x número de espécies de árvores amostradas</i>	52
<i>Efeito da área dos fragmentos</i>	53
<i>Composição de morfo-espécies de galhadores</i>	53
Discussão	54
Referências	59

<b>CAPÍTULO 3: Diversidade de insetos galhadores na Amazônia Central: a importância do número de espécies de plantas e do caráter escleromórfico do dossel superior.</b>	74
Resumo	75
Introdução	76
Métodos	79
Local de estudo	79
Coleta de Dados	79
Comparação entre os resultados obtidos e dados da literatura	80
Análises estatísticas	81
Resultados	82
<i>Terra Firme x Várzea x Igapó</i>	82
<i>Riqueza de Insetos Galhadores x Riqueza de Plantas</i>	83
<i>Padrões Globais de Riqueza de Insetos Galhadores</i>	83
Discussão	84
Referências	87
CONCLUSÕES	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
APÊNDICE A	107

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1: **Influência dos níveis de inundação na riqueza e abundância de insetos galhadores associados a árvores de florestas sazonalmente alagadas da Amazônia Central.**

**Tabela 1.** Número de indivíduos e espécies de plantas hospedeiras, e a riqueza e abundância de insetos galhadores coletados nos pontos amostrais das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã, Brasil (respectivamente, RDSM e RDSA). Os pontos amostrais foram caracterizados pelo tipo de floresta, várzea ou igapó, e pelo tipo de habitat, cota alta ou baixa. 31

**Tabela 2.** Número total de indivíduos e espécies de plantas hospedeiras, e a riqueza e abundância de insetos galhadores amostrados nas cotas altas e baixas de várzeas e de igapós das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã, Brasil. 32

**Tabela 3.** Variação no número de indivíduos e espécies de árvores amostrados, dada pelos valores mínimos e máximos de cada variável nas quatro categorias: várzea alta (VA), várzea baixa (VB), igapó alto (IA) e igapó baixo (IB) das Reservas Mamirauá e Amanã, AM, Brasil. 33

**Tabela 4.** Efeito da riqueza de plantas amostradas, do local (igapó e várzea), do habitat (cota alta e baixa) e da interação entre local e habitat sobre a riqueza e abundância de insetos galhadores coletados na RDS Mamirauá e Amanã, AM, Brasil. 34

**Tabela 5.** Comparação da riqueza de insetos galhadores e do tipo de estresse (hídrico e/ou nutricional) esperado nas categorias várzea baixa (VB), várzea alta (VA), igapó baixo (IB) e igapó alto (IA) amostradas nas Reservas Mamirauá e Amanã, AM, Brasil. 35

### CAPÍTULO 2: **Riqueza e abundância de insetos galhadores no dossel de fragmentos e florestas contínuas na Amazônia Central.**

**Tabela 1.** Número de espécies e de indivíduos de plantas hospedeiras, riqueza e abundância de insetos galhadores nos sítios amostrais do PDBFF, Amazonia Central. (F1= fragmentos de 1 hectare, F10= fragmentos de 10 hectares , F100= fragmentos de 100 hectares e FC= floresta contínua). 67

**Tabela 2.** Riqueza e abundância de insetos indutores de galhas por ponto amostral (média  $\pm$  desvio padrão) em fragmentos de diferentes tamanhos, PDBFF, Amazônia Central, Brasil. (F1= fragmentos de 1 hectare, F10= fragmentos de 10 hectares , F100= fragmentos de 100 hectares). O número de pontos amostrais em cada categoria de fragmento é dado por N. 68

### CAPÍTULO 3: **Diversidade de insetos galhadores na Amazônia Central: a importância do número de espécies de plantas e do caráter escleromórfico do dossel superior.**

- Tabela 1.** Tabela 1. Número de indivíduos e espécies de plantas hospedeiras, riqueza e abundância de insetos galhadores nas florestas de Terra Firme, Várzea e Igapó da Amazônia Central, Brasil. A letra N indica o número de pontos amostrais em cada paisagem. 91
- Tabela 2.** Efeito das diferentes paisagem (Terra Firme, Várzea e Igapó) na riqueza e abundância de insetos galhadores e na razão riqueza de insetos galhadores/riqueza de plantas amostradas (razão RIG/RPA). 92
- Tabela 3.** Valores de regressão entre a riqueza de insetos galhadores e a riqueza de plantas amostradas nas florestas de Terra Firme, Várzea e Igapó da Amazônia Central, AM, Brasil. 93
- Tabela 4.** Comparação da razão entre a riqueza de insetos galhadores e riqueza de plantas (razão RIG/RPA) em sub-bosque e dossel de diferentes tipos de vegetação, em várias regiões biogeográficas. 94

## LISTA DE FIGURAS

### Introdução Geral / Métodos

**Figura 1.** Projeção visual das linhas da parcela no dossel superior. 9

### CAPÍTULO 1: **Influência dos níveis de inundação na riqueza e abundância de insetos galhadores associados a árvores de florestas sazonalmente alagadas da Amazônia Central.**

**Figura 1.** Localização dos 28 pontos amostrados nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã. As coordenadas geográficas dos pontos amostrais encontram-se na Tabela 1. 36

**Figura 2.** Variação da riqueza de galhas de insetos em função do local amostrado, várzea ou igapó, e do tipo de habitat, cota alta ou cota baixa das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã, AM, Brasil. 37

**Figura 3.** Variação da abundância de galhas de insetos em função do local amostrado, várzea ou igapó, e do tipo de habitat, cota alta ou cota baixa das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã, AM, Brasil. 38

**Figura 4.** Riqueza de plantas amostradas nas quatro categorias: : várzea alta (VA), várzea baixa (VB), igapó alto (IA) e igapó baixo (IB) das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã, AM, Brasil.(F=5,066; gl=3,24; p=0.007) 39

**Figura 5a, b.** Riqueza de insetos galhadores em função da riqueza de árvores amostradas **(a)** na várzea (intercepto=2.902, coeficiente=1.476, N=14, t=7.759) e no igapó (intercepto=-8.601, coeficiente=2.942, N=14, t=5.564) e **(b)** nas cotas alta (intercepto=1.023, coeficiente =1.939, N=13, t=5.411) e baixa (intercepto=9.525, coeficiente=1.163, N=15, t=5.977) das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã, AM, Brasil. 40

**Figura 6.** Razão entre a riqueza de insetos galhadores e riqueza de plantas amostradas (razão RIG / RPA) nos locais (igapó e várzea) e nos habitats (cota alta e baixa) das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã. A razão RIG/RPA foi afetada apenas pelo local (F=12.455; gl=1,24; p=0.002), apesar da diferença graficamente observada entre as cotas baixa e alta de várzea e igapó. 41

**Figura 7.** Esquema relacionando valores médios reais de riqueza de insetos galhadores à supostos níveis de estresse fisiológicos das plantas hospedeiras. Esta figura foi adaptada de Schwartz et al. (2003). 42

### CAPÍTULO 2: **Riqueza e abundância de insetos galhadores no dossel de fragmentos e florestas contínuas na Amazônia Central.**

**Figura 1.** Localização dos 28 sítios amostrais em fragmentos e áreas de floresta contínua nas reservas do Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, AM, Brasil. Os fragmentos estão assinalados com setas. As áreas 69

pontilhadas em cinza consistem em matriz de pastagem e/ou vegetação secundária.

**Figura 2.** (a) Abundância e (b) riqueza de insetos galhadores em fragmentos e áreas de floresta contínua das reservas do Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, AM, Brasil. 70

**Figura 3a,b.** Relação entre a riqueza de insetos galhadores e o número de espécies de árvores amostradas em (a) fragmentos e (b) florestas contínuas das reservas do PDBFF, Amazônia, Brasil. 71

**Figura 4a, b.** (a) Abundância e (b) riqueza de insetos galhadores em fragmentos de diferentes tamanhos (F1= fragmentos de 1 hectare, F10= fragmentos de 10 hectares, F100= fragmentos de 100 hectares). Os valores médios estão assinalados com um símbolo (♦). 72

**Figura 5 a,b,c,d,e.** Ordenação direta das abundâncias relativas de morfo-espécies de insetos galhadores associados a florestas contínuas e fragmentos de 1, 10 e 100 hectares. 73

### **CAPÍTULO 3: Diversidade de insetos galhadores na Amazônia Central: a importância do número de espécies de plantas e do caráter escleromórfico do dossel superior.**

**Figura 1.** Localização dos pontos amostrais nas reservas do Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) e na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (RDSA), AM, Brasil. 95

**Figura 2.** Riqueza de insetos galhadores associados ao dossel das florestas de Terra-firme (N=28), de Várzea (N=14) e de Igapó (N=14) da Amazônia Central, Brasil. As florestas de terra firme apresentaram uma maior riqueza de galhadores comparada às florestas de igapó e várzea ( $F=6.687$ ;  $gl=2,53$ ;  $p=0.003$ ). 96

**Figura 3.** Abundância de insetos galhadores associados ao dossel das florestas de Terra-firme (N=28), de Várzea (N=14) e de Igapó (N=14) da Amazônia Central, Brasil. As florestas de várzea e de igapó exibiram uma menor abundância de galhadores comparado às florestas de terra firme ( $F=6.297$ ;  $gl=2,53$ ;  $p=0.004$ ). 97

**Figura 4.** Comparação da razão riqueza de insetos galhadores/riqueza de plantas amostradas (razão RIG / RPA) entre as florestas de Terra-firme (N=28), de Várzea (N=14) e de Igapó (N=14) da Amazônia Central, Brasil. As florestas de terra firme e igapó apresentaram um maior número de morfo-espécies de galhas por árvore amostrada que as florestas de várzea ( $F=9.439$ ;  $gl=2,53$ ;  $p=0.000$ ). 98

**Figura 5.** Relação entre a riqueza de insetos galhadores e a riqueza de plantas amostradas nas florestas de terra-firme ( $r^2=0.713$ ;  $p=0.000$ ;  $N=28$ ), de várzea ( $r^2=0.834$ ;  $p=0.000$ ;  $N=14$ ) e de igapó ( $r^2=0.721$ ;  $p=0.000$ ;  $N=14$ ) da Amazônia Central, Brasil. 99

**Figura 6.** Comparação do número de espécies de insetos galhadores encontrados neste estudo com valores obtidos em outras vegetações do Brasil e do mundo. Esta figura foi elaborada a partir da Figura 2, na página 586 do trabalho de Price e colaboradores (1998). 100

## **INTRODUÇÃO GERAL**

### **O que são insetos galhadores ?**

Os insetos galhadores são organismos que induzem a galha, um tumor vegetal, ocasionado pelo aumento no volume e/ou número de células vegetais (Mani 1964). Primeiramente, a fêmea do inseto galhador insere seus ovos dentro de um tecido meristemático da planta. A larva do inseto galhador manipula geneticamente e quimicamente o tecido vegetal em sua volta, dando início ao processo de formação da galha (Hartley 1998, Sopow et al. 2003). A galha fornece abrigo e alimento para a larva, até o estágio adulto (Price et al. 1987). As galhas podem ser induzidas em qualquer parte da planta, da raiz ao broto apical, em órgãos vegetativos e reprodutivos. Além disso, as plantas hospedeiras podem ser atacadas por diversas ordens e famílias de insetos (Dreger-Jauffret & Shorthouse 1992), sendo que as espécies da família Cecidomyiidae (Diptera) correspondem, em média, a 64% das espécies de insetos indutores de galhas no mundo (Espírito-Santo & Fernandes 2007).

### **Quais são os principais fatores que afetam a diversidade e distribuição de insetos galhadores?**

Os padrões de diversidade e distribuição de insetos galhadores estão relacionados às condições hídricas e nutricionais dos solos nos quais as plantas hospedeiras se desenvolvem (Fernandes & Price 1988, 1991, 1992, Gonçalves-Alvim & Fernandes 2001), à arquitetura da planta hospedeira (Araújo et al. 2006), aos gradientes latitudinais / altitudinais (Fernandes & Price 1988, Price et al. 1998, Lara et al. 2002, Carneiro et al. 2005), ao tamanho da família da planta hospedeira, onde famílias botânicas com maior número de espécies acumulam maior riqueza de insetos galhadores (Fernandes 1992, Gonçalves-Alvim & Fernandes 2001) e a localização geográfica, composição e riqueza de espécies da vegetação amostrada (Fernandes

et al. 1994, Price et al. 1998, Veldtman & McGeoch 2003, Dalbem & Mendonça Jr. 2006).

Insetos galhadores geralmente estão associados a ambientes onde predominam vegetações escleromórficas (Price 1991, Fernandes & Price 1988, 1991). As plantas que ocorrem nestes locais possuem características que favorecem a ocorrência destes insetos (Fernandes et al. 2005), tais como baixas probabilidades de abscisão de folhas, folhas perenes, altas concentrações de fenóis, baixo status nutricional do solo, especialmente com relação a nutrientes primários, como o fósforo (Fernandes & Price 1991, Blanche & Westoby 1995). Alguns estudos também verificaram que galhas de insetos têm baixas probabilidades de sobreviver em habitats úmidos comparado a habitats xéricos, que restringem a ocupação de organismos por suas condições de umidade e temperatura (Fernandes & Price 1992, Lara et al. 2002). Em habitats úmidos, galhadores podem apresentar maiores taxas de parasitismo, bem como de predação. Habitats xéricos representam nichos relativamente livres de patógenos e de inimigos naturais, como parasitóides e herbívoros que se alimentam de galhas devido à sua alta concentração de nutrientes (Fernandes et al. 2005).

### **Insetos galhadores no ecossistema amazônico**

Na paisagem amazônica distinguem-se variadas formações vegetais, tais como savannas, manguezais, florestas de lianas, restingas, várzeas de marés, planícies inundadas por chuvas durante um curto período de tempo, pântanos, campinas, campinaranas, florestas de terra firme, nunca inundadas e florestas sazonalmente inundadas, várzea e igapó (Prance 1979, Pires & Prance 1985). O presente estudo enfocou os padrões de distribuição de insetos galhadores em três tipos de vegetação: florestas de terra firme, vegetações cujo terreno não sofre alagamentos, florestas de várzea e florestas de igapó, ambas sazonalmente inundadas pelo aumento no nível das águas dos rios.

As florestas de terra firme crescem em solos pobres e ácidos, fortemente lixiviados,

com alta concentração de alumínio tóxico (Laurance et al. 1999). Neste estudo foram amostradas tanto áreas de floresta preservada como fragmentos florestais.

As florestas de várzea são inundadas por águas brancas, que carregam grande quantidade de nutrientes e sedimentos em suspensão, enquanto o alagamento das florestas de igapó se dá por águas escuras ou claras/cristalinas, pobres em nutrientes (sensu Prance 1979). As águas escuras possuem esta cor devido às altas concentrações de ácidos húmicos e fúlvicos (Prance 1979).

Dessa forma, o mosaico de vegetações amazônicas consiste em um cenário ideal para avaliar os padrões de distribuição e diversidade de insetos galhadores por oferecer gradientes ambientais, nos quais temos diferentes condições hídricas do solo e disponibilidade diferenciada de nutrientes no sistema como um todo (solo+água).

As alterações nas propriedades bióticas e abióticas devido à fragmentação da paisagem têm resultado em perda de diversidade nas florestas amazônicas (Nepstad et al. 1999, Laurance et al. 2002, Laurance & Luizão 2007). Estudos sobre a diversidade de insetos indutores de galhas e suas plantas hospedeiras nas vegetações amazônicas são escassos, e os possíveis danos sofridos pelas comunidades destes insetos devido às intervenções humanas não foram ainda registrados. No entanto, um levantamento de galhadores em Manaus/AM obteve 32 morfo-espécies de artrópodes galhadores durante 60 minutos de amostragem no sítio ES, enquanto em outro sítio, RP, foram coletados 52 tipos de galhas durante 135 minutos (Yukawa et al. 2001). A riqueza de plantas hospedeiras foi considerada o principal fator atuante na diversidade galhadores encontrada no sub-bosque destes locais (Yukawa et al. 2001). Além disso, Price et al. (1998) verificaram uma baixa riqueza de insetos galhadores em florestas tropicais úmidas. Os mesmos autores observaram que as campinas amazônicas constituem uma exceção dentre as vegetações tropicais, apresentando um pico de riqueza de insetos indutores de galhas. Tal fato foi relacionado ao caráter escleromórfico desta formação

vegetal (Price et al. 1998), que se desenvolve em solos arenosos e pobres (Pires & Prance 1985).

### **Insetos galhadores em dosséis de florestas**

A floresta Amazônica possui uma grande quantidade e qualidade de recursos para insetos herbívoros, concentrados no dossel. No entanto, amostras pareadas no sub-bosque e dossel de uma floresta próxima a Porto Velho (RO) indicaram que o sub-bosque de florestas úmidas são mais ricos em espécies de insetos galhadores, comparado às copas de árvores (Price et al. 1998). Resultados contrários foram observados por Vasconcelos (1999) na Reserva Florestal Adolfo Ducke (AM), onde os maiores valores percentuais de folhas atacadas por insetos galhadores foram observados no dossel de floresta secundária (3.1%) e dossel de floresta primária (2.4%) comparado ao sub-bosque de floresta primária (0.6%). Similarmente, Medianero e Barrios (2001) encontraram maior riqueza de galhadores no dossel de florestas tropicais do Panamá, comparado ao sub-bosque. Tais resultados podem ser suportados pela hipótese proposta por Ribeiro (2003), na qual as condições escleromórficas verificadas em sub-bosque e dossel de cerrados e savannas, vegetações que possuem um alto pico de riqueza de galhadores, podem também ser encontradas no dossel de florestas úmidas. E de fato, o dossel superior de florestas tropicais tem maior semelhança climática (temperatura e umidade) com vegetações arbustivas de chaparral, comparado à vegetação de sub-bosque da mesma floresta (Bell et al. 1999). Folhas expostas ao sol apresentam um maior dano foliar devido à presença de insetos galhadores, comparado a folhas em camadas intermediárias e sombreadas (Basset 1991).

### **Hipóteses testadas**

Neste estudo foram testadas as hipóteses do estresse nutricional, que prediz uma maior

riqueza de insetos galhadores em locais com solos pobres em nutrientes (Fernandes & Price 1988, 1991, 1992, Blanche & Westoby 1995), do estresse hídrico que prediz maiores valores de riqueza de galhadores em habitats estressados hidricamente, tanto por escassez de água no solo como por seu excesso (Fernandes & Price 1988, 1991, Ribeiro et al. 1998) e a hipótese da riqueza de plantas, na qual um maior número de espécies de plantas em um dado tipo de vegetação determina uma maior riqueza de insetos galhadores, já que mais espécies de plantas significam maior diversidade de nichos e variedade de recursos disponíveis para os insetos (Southwood 1960, Fernandes 1992, Lara et al. 2002). Além disso, nas áreas de fragmentos florestais foi estabelecida a relação espécie-área, que prediz uma maior riqueza de organismos em habitats insulares maiores (veja MacArthur & Wilson 1967, Simberloff 1976).

### **Resultados esperados**

De acordo com a hipótese do estresse hídrico (Fernandes & Price 1988, 1991, Ribeiro et al. 1998), espera-se que nas florestas sazonalmente inundadas, habitats sujeitos a maiores níveis e períodos de inundação (várzea baixa e igapó baixo comparado a cotas altas das duas florestas) apresentem uma maior riqueza e abundância de insetos galhadores, devido ao estresse fisiológico experimentado pelas plantas hospedeiras (Capítulo 1). No outro extremo do gradiente, a mesma hipótese também explicaria uma maior riqueza e abundância destes insetos em fragmentos de 1ha de floresta de terra firme (Capítulo 2), dominados por ambientes de borda que são caracterizados por maiores temperaturas e baixa umidade do ar e do solo (Laurance et al. 2002). Entretanto, de acordo a relação espécie-área (veja MacArthur & Wilson 1967, Simberloff 1976), espera-se uma maior riqueza e abundância de insetos galhadores em fragmentos grandes comparado a fragmentos pequenos (Capítulo 2)

As florestas de igapó e de terra firme crescem em locais com solos pobres (Haugaasen & Peres 2006). Segundo a hipótese do estresse nutricional (Fernandes & Price 1988, 1991,

1992, Blanche & Westoby 1995), estas vegetações apresentariam uma maior riqueza e abundância de galhas comparado ao ambiente eutrófico das florestas de várzea (Junk & Piedade 1993, Ayres 1993) (Capítulos 1 e 3). Além disso, a riqueza e abundância destes insetos, tanto dentro como entre vegetações, estariam positivamente relacionadas a riqueza de plantas no local/habitat, segundo a hipótese de riqueza de plantas (Capítulos 1, 2 e 3).

## **MÉTODOS**

Esta seção visa detalhar a amostragem no dossel das florestas de terra firme, de várzea e de igapó da Amazônia Central, a identificação de plantas hospedeiras e a determinação de morfo-espécies de insetos galhadores, evitando a repetitividade de informações na seção Método de cada capítulo. Todas as informações aqui apresentadas serão inclusas quando da submissão à publicação.

### **Amostragem no dossel**

Segundo Ribeiro (2003), o dossel superior de florestas úmidas constitui ambiente propício para a ocorrência de uma alta diversidade de insetos galhadores. Neste estudo padronizou-se dossel superior como a interface dossel-ar, em todas as vegetações amostradas. Dessa forma, as folhas e os ramos situadas nesta interface estão totalmente expostos aos raios solares. O acesso ao dossel superior foi estabelecido por meio de escalada com peconha e uso de um podão telescópico de alumínio (10m).

Foram amostrados 14 sítios em florestas de várzea, 14 sítios em florestas de igapó e 28 sítios em florestas de terra firme, dos quais 14 situavam-se em áreas de mata contínua e 14 em fragmentos florestais. Em cada sítio, um conjunto de 8 parcelas de 5 x 20 metros, que distavam 20 m entre si, foram estabelecidas no sub-bosque, com auxílio de uma trena de 50m.

As linhas das parcelas foram então projetadas visualmente no dossel (Figura 1) e conferidas pelo escalador, já situado no ponto mais alto possível de acesso em troncos de árvores e algumas vezes, em cipós presos a árvores. Dessa forma, delimitou-se a área amostral e as copas de árvores a serem coletadas. Nas florestas sazonalmente inundadas, igapó e várzea, o acesso a copas das árvores era facilitado durante o período de cheia. O deslocamento nestas áreas inundadas se dava na maioria das vezes por barcos e canoas, que eram também utilizados durante os picos da cheia como uma “plataforma de acesso” para copas de árvores submersas. Desta forma, as coletas eram realizadas dentro do barco/canoa, apenas com o auxílio do podão telescópico, não havendo a necessidade de escalada com peconha.

A amostragem de copas individuais consistiu na coleta ao acaso de 10 unidades terminais da planta (Bell et al. 1999, Julião et al. 2005). A unidade terminal foi determinada como o módulo mais distal da planta que expressa a natureza acumulativa do processo de ramificação (“Brach Unit” sensu Bell et al. 1999). Os morfotipos de galhas foram registrados numa planilha de campo, bem como as suas abundâncias. Ainda em campo, as galhas de insetos foram caracterizadas quanto a sua morfologia externa: forma, cor, presença de pêlos, ocorrência isolada ou agrupada, e o órgão da planta hospedeira que foi atacado (Apêndice A).

O método adotado, no entanto, apresenta aspectos que devem ser considerados:

- As florestas de terra firme, de várzea e de igapó apresentam diferentes estruturas e fisionomias vegetais. O dossel superior em cada tipo de vegetação apresentará variações quanto a sua altura máxima, e esta variação também pode ocorrer dentro de um tipo de vegetação, dependendo do estágio sucessional em que se encontra (Worbes 1997, Oliveira & Mori 1999, Schöngart et al. 2000).
- Todas as vegetações amostradas possuíam árvores emergentes. Estas árvores não foram amostradas, uma vez que a escalada juntamente com o uso do podão telescópico não atingiam a altura da camada superior da copa. No entanto, a ocorrência de emergentes no presente

estudo não se mostrou numerosa a ponto de interferir nos resultados ou mesmo invalidar o método de amostragem de dossel (veja Schöngart et al. 2000).

### **Identificação da planta hospedeira e determinação das morfo-espécies de insetos galhadores**

A identificação das plantas hospedeiras foi feita através de Banco de Dados (floresta de terra firme) e consulta a parataxonomistas (florestas de várzea e de igapó). Posteriormente, as amostras de plantas foram comparadas entre si e os morfotipos de galhas foram usados na confirmação da identificação. No processo de identificação botânica utilizou-se tanto material vegetativo quanto reprodutivo (em menor número). Assim, algumas espécies de plantas permanecem identificadas ao nível genérico, ou mesmo como morfo-espécie (Apêndice A).

Devido à alta especificidade desta interação inseto-planta, cada espécie de inseto galhador induz galhas morfológicamente distintas em sua planta hospedeira (Mani 1964, Dreger-Jauffret & Shorthouse 1992, Stone & Schönrogge 2002). Assim, cada morfotipo de galha em um dado órgão da planta hospedeira identificada foi considerada uma espécie de inseto galhador (veja Veldtman & McGeoch 2003). Devido ao escasso conhecimento taxonômico de insetos galhadores em floresta neotropicais (Espírito-Santo & Fernandes 2007), um dos objetivos iniciais deste estudo foi obter insetos galhadores em sua fase adulta. Unidades terminais das árvores que apresentavam galhas ainda “fechadas” (com larvas de insetos vivas em seu interior) foram transportadas em sacos plásticos para o laboratório, e acondicionadas em potes plásticos (veja Julião et al. 2002). Alguns insetos emergiram das galhas, a maioria parasitóides, havendo poucas amostras com insetos galhadores, que não foram identificados até o momento. Estes resultados serão analisados posteriormente.

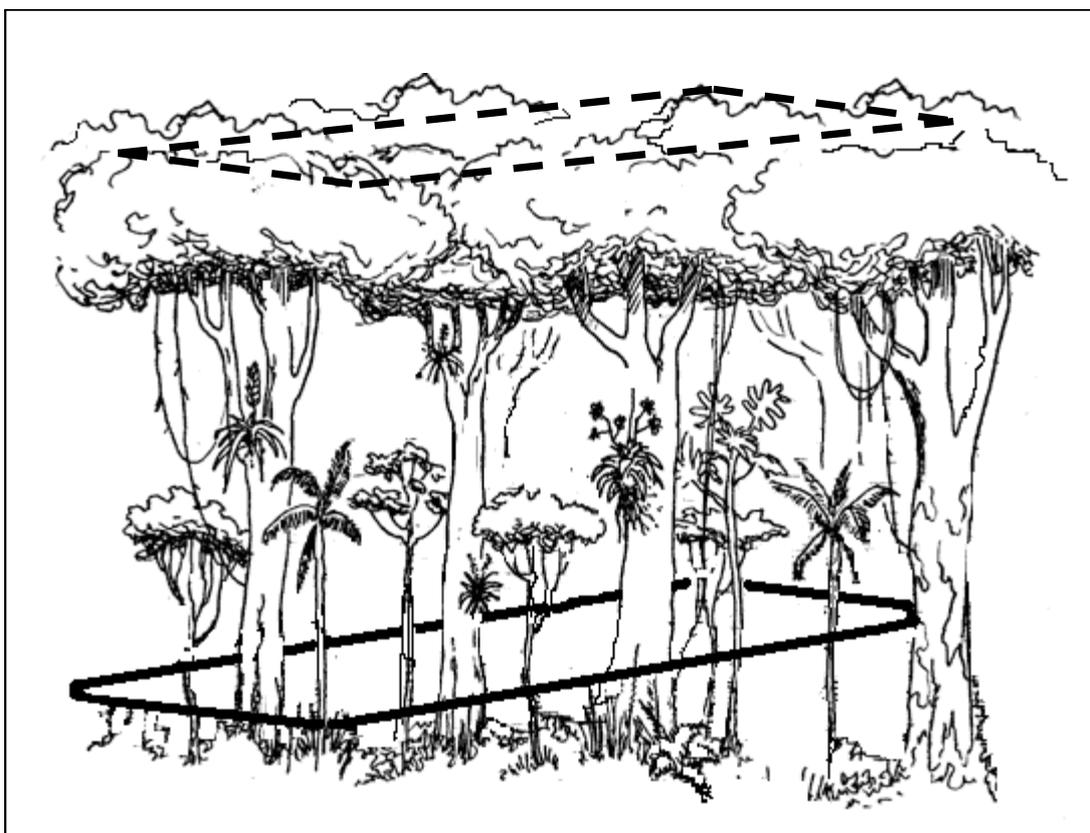


Figura 1. Projeção visual das linhas da parcela no dossel superior.

## Capítulo 1 – Manuscrito não publicado

Influência dos níveis de inundação na riqueza e abundância de insetos galhadores associados a árvores de florestas sazonalmente alagadas da Amazônia Central.

Genimar Rebouças Julião<sup>1</sup>, Eduardo Martins Venticinque<sup>1,2</sup> & G. Wilson Fernandes<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Coordenação de Pesquisas em Ecologia (CPEC), CP478, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 69.011-970, Manaus, AM, Brazil.

<sup>2</sup> Wildlife Conservation Society (WCS), Andes Amazonian Conservation Program. Rua dos Jatobás, 274, Coroado 3. CEP 69085-370, Manaus, AM, Brazil

<sup>3</sup> Ecologia Evolutiva & Biodiversidade/DBG, CP 486, ICB/Universidade Federal de Minas Gerais, 30.161-970, Belo Horizonte, MG, Brazil.

Running title: Insetos galhadores associados a florestas inundáveis

Autor para correspondência: G.R. Julião; e-mail: grjuliao@gmail.com; fax: + 55-92-3643-1909).

## Resumo

Nas região amazônica, as florestas sazonalmente inundadas podem ser classificadas em florestas de igapó e de várzea. As florestas de igapó são inundadas por águas pretas, devido à presença de ácidos húmicos, ou por águas claras. As águas pretas são extremamente pobres em nutrientes e têm pH em torno de 4, e as águas claras têm pH neutro a muito ácido e cor esverdeada e transparente. Já as florestas de várzea são inundadas por águas brancas, possuem pH em torno de 7 e carregam grande quantidade de sedimentos e nutrientes, constituindo um ambiente eutrófico. De acordo com a hipótese do estresse nutricional e hídrico, plantas que crescem em solos pobres em nutrientes e com escassez ou excesso de água são mais susceptíveis ao ataque de insetos galhadores. Os objetivos deste estudo foram (i) comparar a riqueza e abundância de insetos galhadores entre várzea e igapó (hipótese do estresse nutricional); ii) avaliar o efeito das cotas de inundação (alta e baixa) na riqueza e abundância de galhadores (hipótese do estresse hídrico) e (iii) relacionar os valores de riqueza de galhadores ao número de espécies de árvores amostradas. As coletas foram feitas em 28 pontos amostrais, sendo que 7 situavam-se em várzea baixa (VB), 7 em várzea alta (VA), 6 em igapó alto (IA) e 8 em igapó baixo (IB). Cada ponto era formado por 8 parcelas de 5 x 20 m. Dentro das parcelas, as copas situadas no dossel superior eram amostradas por um escalador, utilizando um podão telescópico de 10 metros.. Foram coletadas, ao todo, 50.238 galhas de insetos, sendo verificados 246 morfotipos de galhas no igapó e 302 morfotipos de galhas na várzea. Das 250 árvores amostradas no igapó, 229 apresentavam galhas de insetos. Nas florestas de várzea foi observado um número maior de árvores não atacadas, 66 indivíduos de um total de 312 árvores amostradas. Considerando os níveis de inundação e habitats, a riqueza média de galhadores foi maior em VB>IA>VA>IB. A abundância destes insetos não apresentou diferenças significativas entre habitats ou entre tipos de floresta. Neste estudo, conclui-se que as árvores de florestas sazonalmente inundadas podem ser mais ou menos atacadas por insetos galhadores, dependendo da disponibilidade de nutrientes no sistema, corroborando a hipótese do estresse nutricional. Além disso, observou-se que nas florestas de igapó um menor número de espécies arbóreas tendem a acumular uma maior riqueza de insetos galhadores.

## **Introdução**

As planícies inundáveis amazônicas ocupam uma área equivalente a 1.350.000 km<sup>2</sup>, cerca de 27% da área total da bacia amazônica, considerando apenas três frequências de regime de inundação (Piedade et al. 2001). Estas áreas alagáveis podem ser definidas como ecossistemas anfíbios, que apresentam tanto uma fase terrestre como uma fase aquática (Junk et al. 1989). O pulso de inundação constitui o fator determinante da produtividade, sucessão, dispersão, decomposição e manutenção da diversidade de espécies no sistema rio/planície alagável (Junk 1984, Junk 1989, Junk et al. 1989, Wittmann & Junk 2003).

Segundo Prance (1979), as florestas amazônicas sujeitas à inundação sazonal pelo aumento no nível dos rios podem ser distintas em florestas de igapó e de várzea, em função de parâmetros físico-químicos e da cor das águas dos rios que as inundam. As águas da várzea são brancas, possuem um pH em torno de 7 e carregam grande quantidade de sedimentos e nutrientes. As águas de igapó podem ser pretas, devido à presença de ácidos húmicos e fúlvicos, ou claras. As águas pretas são extremamente pobres em nutrientes e pH em torno de 4, e as águas claras têm pH neutro a muito ácido e cor esverdeada e transparente (Prance 1979).

Dessa forma, a distribuição e diversidade da vegetação em áreas inundáveis são principalmente afetadas por cinco fatores: a cor e qualidade das águas que inundam as florestas (Ayres 1993, Worbes 1997, Piedade et al. 2001), a duração das fases aquática e terrestre (Junk 1989, Ferreira & Stohlgren 1999, Ferreira 2000, Wittmann et al. 2002), estabilidade física dos habitats, relacionada aos processos de erosão, sedimentação e ação de correntezas (Junk & Piedade 1997, Wittmann et al. 2004), distância geográfica entre sítios amostrais (Wittman et al. 2006) e os processos sucessionais da vegetação em cada habitat (Schöngart et al. 2000, Wittmann & Junk 2003).

A elevação do terreno e a duração do período de inundação determinam o tipo de vegetação encontrada em um dado habitat. Nas áreas de igapó observou-se um nítido zoneamento de espécies de plantas e substituição das comunidades ao longo de topossequências das ilhas de Anavilhanas, AM (Piedade et al. 2005). O mesmo fato foi observado em margens de rios de água escura, onde a composição de espécies vegetais variava conforme o gradiente topográfico (Ferreira 2000). Nas áreas de várzea foram distinguidas florestas de várzea alta e florestas de várzea baixa (Wittmann et al. 2002). As florestas de várzea alta são encontradas em locais inundados por poucos dias ao ano, e quando o pulso de inundação é fraco, a área ocupada por várzea alta não é completamente alagada. Já as florestas de várzea baixa situam-se em terrenos onde a coluna d'água ultrapassa 3 metros e o período de inundação é maior que 50 dias durante o ano (Wittmann et al. 2002, Wittmann et al. 2004). A estrutura e composição das florestas de várzea baixa é fortemente afetada pelo estágio sucessional em que se encontram: secundário recente, secundário tardio e estágio climax (Wittmann et al. 2002). No entanto, não existem estudos detalhando a estrutura de florestas de várzea alta (Wittmann et al. 2002).

Assim, as espécies de plantas periodicamente têm suas raízes e caules submersos por maior ou menor tempo (Wittmann & Parolin 2005), o que requer uma combinação de adaptações fisiológicas, de estratégias reprodutivas e de crescimento (Schöngart et al. 2002, DeSimone et al. 2003, Armbrüster et al. 2004, Parolin et al. 2004), que proporcionem sua sobrevivência num ambiente com altos níveis de estresse (Junk 1993, Ayres 1993). Outros organismos também desenvolvem estratégias e adaptações que permitem a sua manutenção no sistema, tanto aquático como terrestre. Cogni et al. (2003) compararam a sobrevivência de larvas de insetos galhadores associados às folhas submersas e não submersas da planta *Symmeria paniculata* Benth em igapós da região de Anavilhanas, AM. A taxa de

sobrevivência de larvas presentes em folhas submersas (cerca de 114 dias) não diferiu da taxa encontrada para folhas nunca submersas.

Insetos galhadores geralmente estão associados a plantas submetidas a alguma forma de estresse (Fernandes & Price 1988, 1992, Fernandes et al. 2005). Altos valores de riqueza de insetos galhadores têm sido encontrados em vegetações que crescem em solos pobres em nutrientes, como o fósforo (Blanche & Westoby 1995, Cuevas-Reyes et al. 2004), magnésio, potássio e ferro (Gonçalves-Alvim & Fernandes 2001) ou estressadas hidricamente, como as vegetações do tipo Mediterrânea (Price et al. 1998). O estresse hídrico pode também ocorrer por excesso de água. Ribeiro et al. (1998) verificaram que plantas submetidas a um período de submersão eram mais freqüentemente atacadas por insetos galhadores que plantas não inundadas.

Dessa forma, baseado na hipótese do estresse nutricional (Fernandes & Price 1991, 1992, Blanche & Westoby 1995), espera-se que as florestas de igapó, inundadas por águas pobres em nutrientes, apresentem uma maior riqueza e abundância de insetos galhadores, comparadas às florestas de várzea. Além disso, espera-se que plantas hospedeiras situadas em cotas baixas de inundação (várzea baixa e igapó baixo) apresentem maiores valores de riqueza e abundância de insetos galhadores, por permanecerem mais tempo inundadas e, assim, submetidas a um maior estresse fisiológico (Hipótese do estresse hídrico, Fernandes & Price 1988, 1992). Foi testada também a hipótese da riqueza de plantas, que prediz uma maior riqueza de insetos galhadores em locais ou habitats que abrigam um maior número espécies de plantas, proporcionando uma maior diversidade de nichos e disponibilidade de recursos para insetos herbívoros (Southwood 1960, Fernandes 1992, Lara et al. 2002).

## **Métodos**

### ***Local de estudo***

As coletas foram realizadas nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã, situadas próximos à cidade de Tefê, AM. Ao todo, 28 sítios foram amostrados, sendo que 14 pontos amostrais foram realizados em áreas de várzea e 14 em áreas de igapó (Tabela 1). Todos os pontos de igapó foram amostrados na RDS Amanã. Dos 14 pontos de várzea, 8 foram realizados na RDS Mamirauá e 6 pontos na RDS Amanã. Além disso, os pontos amostrais foram categorizados em várzea alta, várzea baixa, igapó alto e igapó baixo, de acordo com suas cotas de inundação e a vegetação local. Esta classificação foi baseada na terminologia proposta no estudo de zonação da vegetação de várzea realizado por Wittmann et al. (2002) e os mesmos critérios foram adotados para áreas de igapó. No presente estudo, foram amostrados os três estágios sucessionais das florestas de várzea baixa e igapó baixo. Dessa forma, nas cotas baixas de várzea verificam-se as maiores amplitudes de altura do dossel superior, 15 a 35 metros. Já na várzea alta, o dossel superior da floresta apresenta valores entre 35 e 45 metros, com algumas poucas árvores atingindo 58 m (Wittmann et al. 2002, Wittmann et al. 2004). O dossel de florestas de igapó baixo atinge uma altura de 16 metros, enquanto no igapó alto o dossel superior varia de 25 a 30 metros (Maia & Piedade 2000).

### ***Coleta de dados***

Na RDSM, as amostragens ocorreram entre os meses de maio e setembro de 2004. Na RDSA, as coletas foram realizadas nos meses de novembro e dezembro de 2005. Cada ponto amostral era composto por 8 parcelas de 5 x 20 metros, que distavam 20 m entre si. As parcelas foram estabelecidas no sub-bosque, utilizando uma trena de 50m. As linhas das

parcelas foram então projetadas visualmente no dossel, delimitando-se a área amostral e as copas de árvores a serem coletadas. Apenas as copas de árvores do dossel superior foram amostradas. As copas individuais foram amostradas através de escalada com peconha e utilização de um podão telescópico de alumínio (10m). A amostragem de copas individuais consistiu na coleta ao acaso de 10 unidades terminais da planta (“Branch Unit” sensu Bell et al. 1999, Julião et al. 2005). Os morfotipos de galhas foram registrados numa planilha de campo, bem como as suas abundâncias. Ainda em campo, as galhas de insetos foram caracterizadas quanto à sua morfologia externa: forma, cor, presença de pêlos, ocorrência isolada ou agrupada, e o órgão da planta hospedeira que foi atacado (Apêndice A). Devido à alta especificidade desta interação inseto-plantas, cada espécie de inseto galhador induz galhas morfológicamente distintas em sua planta hospedeira (Dreger-Jauffret & Shorthouse 1992, Stone & Schönrogge 2002). Assim, cada morfotipo de galha em uma planta hospedeira foi considerada uma espécie de inseto galhador (veja Veldtman & McGeoch 2003).

### ***Análises estatísticas***

A variável riqueza de insetos galhadores consistiu no número de morfotipos de galhas encontrados nas árvores de um ponto amostral. A abundância foi dada pela somatória da contagem do número de galhas amostradas para cada morfotipo de galhadores. Foram realizados testes de distribuição dos dados de todas as variáveis, usando a opção Lilliefors. As variáveis apresentaram distribuição normal. A comparação do número de plantas atacadas por galhas na várzea e igapó foi realizada por meio do teste G. A abundância e a riqueza de insetos galhadores foram comparadas entre locais, habitats e pela interação de fatores locais e habitats por meio de ANOVA. Neste estudo, a variável “locais” refere-se ao tipo de floresta, várzea ou igapó. A cota de inundação, dada pela categoria alta ou baixa, foi designada como “habitat”. A riqueza de plantas amostradas (hospedeiras + não hospedeiras) foi comparada

entre as categorias várzea alta (VA), várzea baixa (VB), igapó alto (IA) e igapó baixo (IB), por meio de uma ANOVA. Regressões simples foram utilizadas na relação entre riqueza de insetos galhadores e riqueza de plantas amostradas, comparando-se locais e habitats. O efeito da riqueza de árvores amostradas, do local, do habitat e da interação entre habitat e local sobre a riqueza e abundância de insetos galhadores foi avaliada por meio de análise de covariância (ANCOVA). Devido à grande variabilidade no número de indivíduos e espécies de árvores amostradas em cada habitat/local, foi estabelecida a razão entre a riqueza de insetos galhadores e a riqueza de plantas amostradas (razão RIG / RPA). Esta razão foi comparada entre locais, habitats e pela interação entre os fatores local e habitat usando uma ANOVA. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa SYSTAT 8.0 (SPSS 1998).

## **Resultados**

Nas florestas de várzea foram coletadas 26.244 galhas correspondentes a 302 morfoespécies de insetos galhadores, enquanto no igapó foram registradas 23.994 galhas de 246 morfotipos de insetos galhadores (Tabela 1). Na floresta de igapó foram encontradas 229 árvores atacadas por insetos galhadores, e 21 não atacadas. Já as florestas de várzea apresentaram um número bem maior de plantas não atacadas, 66 indivíduos, enquanto 246 foram atacadas ( $G= 18.19$ ;  $gl=1$ ;  $P<0.001$ ). Ao todo, foram amostradas 252 espécies de árvores, sendo que 162 espécies eram de floresta de várzea, 110 espécies de igapó, ocorrendo 21 espécies de árvores comuns aos dois tipos de floresta. O número de indivíduos e espécies de árvores hospedeiras de insetos galhadores, bem como a riqueza e abundância de galhas nos habitats de cota baixa e alta foram detalhados na Tabela 2.

## **Galhas de insetos em diferentes habitats de duas florestas inundáveis**

### *Riqueza de insetos galhadores*

A riqueza de galhas por ponto amostral foi de  $30,0 \pm 9,4$  (média  $\pm$  desvio padrão) no igapó alto (IA),  $23,1 \pm 5,2$  no igapó baixo (IB),  $23,2 \pm 12,7$  na várzea alta (VA) e  $32,7 \pm 10,8$  na várzea baixa (VB). O local ( $F=0.148$ ,  $gl=1,24$ ;  $p=0.703$ ) e o habitat ( $F=0.117$ ;  $gl=1,24$ ;  $p=0.735$ ) não apresentaram efeito significativo sobre a riqueza de galhadores. A interação entre local e cotas foi significativa ( $F=4.771$ ;  $gl=1,24$ ;  $p=0.039$ ) indicando um efeito diferenciado do habitat sobre a riqueza de galhadores entre várzea e igapó (Figura 2).

### *Abundância de insetos galhadores*

A abundância de galhas por ponto amostral foi de  $1.861,6 \pm 734,8$  (média  $\pm$  desvio padrão) no IA,  $1.603,0 \pm 985,1$  no IB,  $1.247,4 \pm 1.477,2$  na VA e  $2.501,7 \pm 1002,6$  na VB. O local ( $F=0.118$ ;  $gl=1,24$ ;  $p=0.735$ ) e o habitat ( $F=1.440$ ;  $gl=1,24$ ;  $p=0.242$ ) não apresentaram efeito significativo sobre a abundância de insetos galhadores. Diferentemente da riqueza de galhadores, a abundância destes insetos não foi afetada pela interação entre local e cotas ( $F=3.325$ ;  $gl=1,24$ ;  $p=0.081$ , Figura 3).

## **Efeito da Riqueza de Plantas sobre a Riqueza de Insetos Galhadores**

O número de indivíduos de árvores amostrados variou bastante entre os pontos amostrais em cada categoria de habitat (Tabela 3), sendo observado o mesmo padrão para a riqueza de plantas (hospedeiras de insetos galhadores e não hospedeiras). Foram observadas diferenças significativas na riqueza de plantas amostradas entre as categorias várzea alta (VA), várzea baixa (VB), igapó alto (IA) e igapó baixo (IB). A várzea baixa apresentou, em média, uma maior riqueza de plantas comparado às outras três categorias, VA, IA e IB

( $F=5,066$ ;  $gl=3,24$ ;  $p=0,007$ , Figura 4).

#### *Várzea x Igapó*

Foram amostradas, ao todo, 252 espécies de árvores, pertencentes a 48 famílias botânicas (Apêndice A). Nas florestas de igapó foi encontrado um número menor de espécies e de famílias (33). Já na várzea, as árvores amostradas pertenciam a 38 famílias botânicas. A riqueza de galhadores apresentou uma forte relação positiva com o número de espécies de árvores amostradas nos dois tipos de florestas inundadas. O número de espécies de plantas amostradas foi responsável por 83% da variação na riqueza de insetos galhadores na várzea, enquanto no igapó este valor foi 72%. A figura 5a evidencia a tendência de um menor número de espécies arbóreas acumularem uma maior riqueza de insetos galhadores no local igapó (ver inclinação da reta).

#### *Cota Alta x Cota Baixa*

Considerando apenas habitats nesta relação, independentemente do tipo de floresta (igapó ou várzea), verifica-se o mesmo padrão acima descrito (Figura 5b). Aproximadamente 73% da variação na riqueza de galhadores foi explicada pela variação na riqueza de plantas amostradas na cota baixa. Já na cota alta, a porcentagem de explicação foi de 72%.

#### *Combinação entre tipos de floresta inundáveis e habitats*

A riqueza e abundância de insetos galhadores foram significativamente afetadas pela riqueza de plantas amostradas, considerando a combinação local (florestas de igapó e várzea) e habitat (cotas baixas e altas). Além disso, o local exibiu efeito significativo sobre a riqueza de galhadores ( $F=9.890$ ,  $gl=1,23$ ,  $p=0.005$ , Tabela 4), apesar desta relação não ter sido verificada quando local e habitat foram considerados, independentemente da riqueza de

plantas.

*Razão riqueza de insetos galhadores / riqueza de plantas amostradas*

A razão entre as variáveis riqueza de galhadores e riqueza de plantas (razão RIG / RPA) apresentou, em média, valores maiores nas categorias de cota alta e baixa do igapó comparados às várzeas alta e baixa (média  $\pm$  desvio padrão: IA=  $2.3 \pm 0.3$ ; IB=  $2.1 \pm 0.4$ ; VA=  $1.7 \pm 0.4$ ; VB=  $1.6 \pm 0.2$ ). Os resultados da análise de variância mostraram que o local (florestas de várzea e igapó) afeta a razão RIG / RPA ( $F=12.455$ ;  $gl=1,24$ ;  $p=0.002$ , Figura 6). No entanto, o habitat (cota baixa e alta) e a interação entre habitat e local (igapó e várzea) não afetam esta variável, apesar da diferença visual entre as cotas de várzea e igapó (Habitat:  $F=1,760$ ;  $gl=1,24$ ;  $p=0.197$ ; interação entre fatores:  $F=0.004$ ;  $gl=1,24$ ;  $p=0.952$ ).

**Discussão**

Os resultados obtidos a partir da relação entre riqueza de insetos galhadores e os fatores disponibilidade de nutrientes (igapó e várzea) e níveis de inundação (cota alta e baixa) mostram que a interação destes fatores geram padrões diferenciados de riqueza nos ambientes amostrados. No entanto, a maioria dos resultados significativos indicam que o estresse nutricional é o fator determinante da variação na riqueza de insetos galhadores associados às florestas inundáveis da Amazônia Central. A abundância destes insetos não foi afetada pelas cotas de inundação ou mesmo pelo tipo de floresta amostrado, respondendo apenas à variabilidade no número de espécies de árvores amostradas nos locais/habitats.

Verificou-se que os estresses hídrico e nutricional, aos quais as plantas hospedeiras são submetidas, não atuam de forma independente, quando considerada a riqueza de galhadores por ponto amostral. A interação entre os menores níveis de estresse hídrico com

maiores níveis de estresse nutricional foi correlacionada com o segundo maior valor de riqueza de galhadores (cota alta do igapó, IA, Tabela 5). Por outro lado, a maior riqueza de galhadores foi observada na situação de maior nível de estresse hídrico e menor estresse nutricional (VB). Estes resultados indicam que as comunidades de insetos galhadores podem ser afetadas pela efeito da interação dos tipos de estresse, via planta hospedeira.

Schwartz et al. (2003) verificaram que existe um nível ótimo de estresse fisiológico da planta hospedeira com o qual o estabelecimento de insetos galhadores seria favorecido. Adaptando-se à hipótese do distúrbio intermediário (Begon 1996), plantas sob severas condições de estresse não seriam propícias ao ataque de insetos galhadores já que seus órgãos e tecidos sofreriam senescência mais rapidamente (Munne-Bosch & Alegre 2004). Além disso, uma vez que insetos galhadores agem como drenos de recursos da planta hospedeira (Larson & Whitham 1997), não seria vantajoso para o inseto passar boa parte do seu ciclo de vida, o estágio larval, sob limitações nutricionais, o que poderia afetar seu desenvolvimento e sobrevivência. Por outro lado, plantas hospedeiras submetidas a baixos níveis de estresse hídrico e nutricional seriam capazes de desenvolver respostas eficientes contra insetos indutores de galhas (Fernandes 1990, Fernandes & Negreiros 2001). Os tecidos destas plantas, por terem um alto valor nutricional, seriam bastante atrativos para outros insetos herbívoros, que poderiam atuar como competidores e predadores de insetos galhadores (Fernandes et al. 2005). Dessa forma, níveis intermediários de estresse das plantas hospedeiras poderiam garantir ao inseto galhador tecidos vegetais com altos teores nutricionais e fracamente defendidos contra herbívoros. De Bruyn et al. (2002) observaram que larvas minadoras tiveram maiores taxas de desenvolvimento quando suas plantas hospedeiras cresciam em solos úmidos com níveis intermediários de nutrientes. Outro estudo com larvas de moscas minadoras mostrou que o excesso de nutrientes causou estresse nas plantas hospedeiras e reduziu a performance destes insetos (Scheirs & De Bruyn 2004).

A figura 7 e a tabela 5 ilustram a relação entre os fatores disponibilidade de nutrientes / níveis de inundação, gerando supostos níveis de estresse fisiológico das plantas, e os valores médios de riqueza de insetos galhadores. Nas florestas de várzea, foi considerado que não existem limitações de crescimento e desenvolvimento das plantas hospedeiras devido à disponibilidade de nutrientes (estresse nutricional), uma vez que estas florestas são inundadas por águas ricas em sedimentos e nutrientes (Prance 1979, Junk 1984). Diferenças na riqueza de galhadores podem ser atribuídas apenas ao estresse hídrico ao qual as plantas estão submetidas. Assim, nas cotas altas de várzea, as plantas hospedeiras não seriam afetadas pelo estresse hídrico (menor estresse no eixo x da Figura 7), enquanto nas cotas baixas as raízes das árvores permanecem submersas por um período mais longo (Wittmann et al. 2004, Wittmann & Parolin 2005), o que ocasionaria níveis intermediários de estresse. No presente estudo, observou-se que a comunidade de insetos galhadores foi afetada pelos níveis intermediários de estresse em termos de riqueza média por ponto amostral.

Por outro lado, as florestas baixas de igapó estão sujeitas tanto ao estresse hídrico (veja Wittmann et al. 2004) como o nutricional (Prance 1979, Junk 1984), e representariam o ambiente mais inóspito para plantas hospedeiras (maior estresse no eixo x da Figura 7). Nesta faixa do gradiente de estresse, insetos galhadores não seriam favorecidos e conseqüentemente as plantas hospedeiras nesta situação apresentariam valores menores de riqueza de galhadores. Já plantas hospedeiras de cotas altas do Igapó estariam sujeitas apenas ao estresse nutricional, representando um nível intermediário de estresse. Nestas cotas foi encontrado o segundo maior valor médio de riqueza de galhadores. A diversidade de espécies observada nas comunidades vegetais de florestas inundáveis também é suportada pela hipótese do distúrbio intermediário (Junk & Piedade 1997). A previsibilidade dos pulsos de inundação seria responsável pelo alto número de espécies encontradas (Junk et al. 1989) e constituiria um distúrbio em escala intermediária.

As respostas de comunidades de insetos ao número de espécies de plantas e a riqueza de grupos funcionais de plantas podem diferir conforme o parâmetro usado para avaliar a comunidade de herbívoros (Haddad et al. 2001). Neste estudo observou-se que a abundância de insetos galhadores não responde diretamente ao gradiente ambiental, e sim ao número de espécies de plantas num dado local/habitat. No entanto, a riqueza de árvores em florestas inundáveis da Amazônia Central é fortemente afetada pela duração e extensão da fase aquática, gerando cotas de inundações diferenciadas, e pelas características físico-químicas das águas (Prance 1979, Piedade et al. 2001, Wittmann et al. 2002). Um número maior de estudos que registrem a abundância de insetos galhadores faz-se necessário, permitindo conclusões mais sólidas sobre as relações diretas e indiretas de fatores ambientais e a abundância destes organismos.

Neste estudo verificou-se que os habitats de várzea e igapó possuem uma grande variabilidade no número de indivíduos e espécies de árvores por ponto amostral. A distribuição e a diversidade de espécies de plantas em áreas inundáveis têm sido relacionada a três principais fatores: gradiente de inundações, ocasionando uma distinção florística entre cotas altas e baixas; processo sucessional natural da floresta, sendo os estágios iniciais os mais pobres em número de espécies, porém com maiores densidades e estandes monoespecíficos, e a distância geográfica entre as áreas amostradas (Ferreira 2000, Wittmann et al. 2002, Hugaassen & Peres 2006, Wittmann et al. 2006).

A variável riqueza de plantas foi um fator determinante tanto dos padrões de riqueza e como os de abundância de galhas. Primeiramente, as análises foram conduzidas sem levar em conta o fator riqueza de plantas amostradas. Nestas análises detectou-se que a interação entre cota (baixa e alta) e tipo de floresta (igapó e várzea) afetou a riqueza de galhadores. Nas análises posteriores, ficou evidente a importância da riqueza de plantas amostradas e tipo de floresta amostrado, indicando que o fator disponibilidade de nutrientes no sistema solo+água

é igualmente preponderante. A razão entre a riqueza de insetos galhadores e a riqueza de plantas amostradas (razão RIG/RPA) foi estabelecida de forma a minimizar o efeito da variação no número de espécies de árvores entre habitats/locais. Os resultados obtidos através dessa razão indicam que, apesar do menor número de espécies arbóreas por área amostral, as plantas de igapó apresentam uma maior riqueza de insetos galhadores, corroborando a hipótese do estresse nutricional.

Além disso, outros dois fatores confirmam a tendência de uma maior riqueza de insetos galhadores nas florestas de igapó: (i) a ocorrência de árvores não atacadas por este inseto e (ii) a presença de “superhosts”, plantas hospedeiras que abrigam uma fauna de galhadores diversa (Veldtman & McGeoch 2003, Espírito-Santo & Fernandes 2007). Na várzea baixa, 41 árvores não apresentaram galhas de insetos, enquanto na várzea alta apenas 16 indivíduos não foram atacados. O número de plantas não atacadas no igapó foi menor e similar entre cotas: 10 indivíduos no igapó alto e 11 no igapó baixo.

Nas áreas de igapó baixo foram detectadas pelo menos 3 espécies de árvores atacadas por várias espécies de insetos galhadores e que ocorreram com grande frequência nos sítios de coleta. Nas cotas baixas de igapó foram amostrados 15 indivíduos de *Licania micrantha* Miq (Chrysobalanaceae), atacados por 10 morfo-espécies de insetos galhadores, 9 indivíduos de *Hydrochorea marginata* (Barn) Barnes & Grimes var. *marginata* (Fabaceae), hospedeira de 6 morfo-espécies de insetos galhadores e 5 indivíduos de *Campsiandra comosa* Benth (Fabaceae) que apresentou 7 morfo-espécies de galhadores (Apêndice A).

Neste estudo verificou-se que as árvores de florestas inundáveis são atacadas em maior ou menor grau por insetos galhadores, conforme a sua localização ao longo de um gradiente de inundação e a disponibilidade de nutrientes na água e no solo. As hipóteses do estresse nutricional e da riqueza de plantas amostradas foram corroboradas quando considerada a riqueza de galhadores, enquanto a variação na abundância de galhas foi

suportada apenas pela hipótese de riqueza de plantas em um habitat/local. A hipótese de estresse hídrico foi parcialmente corroborada devido à interação entre as variáveis ambientais consideradas e sua relação com a riqueza de plantas. Tais interações sugerem que a composição florística deve ser incorporada nas análises referentes à interação entre insetos galhadores e suas plantas hospedeiras. Isto porque os fatores ambientais usados como pilares na formulação das hipóteses preditoras de padrões de distribuição e diversidade destes organismos são os mesmos fatores que determinarão a composição da flora local e regional. A disponibilidade de nutrientes (águas claras e escuras) e os níveis de inundação determinam a distribuição específica de espécies e zonação da comunidade de plantas (Parolin et al. 2004). Assim, altos valores de riqueza e abundância de galhadores podem refletir apenas a presença de “superhosts” numa vegetação peculiar (Veldtman & McGeoch 2003) e/ou camuflar os reais mecanismos responsáveis pelos padrões observados. Análises posteriores, baseadas na composição florística de cada local (igapó e várzea) /habitat (cotas alta e baixa), permitirão maiores esclarecimentos sobre o papel das espécies, dos gêneros e das famílias botânicas nos resultados obtidos neste estudo. Além disso, estudos futuros que investiguem espécies arbóreas não atacadas por insetos galhadores podem contribuir na compreensão dos mecanismos diferenciados de resistência de plantas e mortalidade de galhadores entre florestas de igapó e várzea da Amazônia Central.

## **Referências**

- Armbrüster, N., Müller, E. & Parolin, P. 2004. Contrasting responses of two Amazonian floodplain trees to hydrological changes. *Ecotropica* 10: 73-84.
- Ayres, J.M. 1993. *As Matas de Várzea do Mamirauá. Estudos de Mamirauá, Vol. 1.* Sociedade Civil Mamirauá, Brasília.
- Begon, M., Harper, J.L. & Townsend, C.R. 1996. *Ecology. Third Edition*, Osney Mead, Oxford.

- Bell, A.D., Bell, A. & Dines, T.D. 1999. Branch construction and bud defense status at canopy surface of a West African rainforest. *Biological Journal of the Linnean Society* 66: 481-499.
- Blanche, K.R. & Westoby M. 1995. Gall-forming insect diversity is linked to soil fertility via host plant taxon. *Ecology*, 76: 2334-2337.
- Cogni, R., Fernandes, G.W., Vieira, D.L.M., Marinelli, C.E., Jurinitz, C.F., Guerra, B.R., Zuanon, J. & Venticinque, E.M. 2003. Gall-forming insects (Diptera: Cecidomyiidae) survive inundation during host plant flooding in central Amazonia. *Biotropica* 35: 155-119.
- Cuevas-Reyes, P., Quesada, M., Siebe, C. & Oyama, K.. 2004. Spatial patterns of herbivory by gall-forming insects: a test of the soil fertility hypothesis in a Mexican tropical dry forest. *Oikos* 107: 181–189.
- De Bruyn, L., Scheirs, J. & Verhagen, R. 2002. Nutrient stress, host plant quality and herbivore performance of a leaf-mining fly on grass. *Oecologia* 130: 594-599.
- De Simone, O., Junk, W.J. & Schmidt, W. 2003. Central Amazon floodplain forests: root adaptations to prolonged flooding. *Russian Journal of Plant Physiology* 50: 848-855.
- Dreger-Jauffret, F. & Shorthouse, J.D. 1992. Diversity of gall-inducing insects and their galls. In: J.D., Shorthouse & O. Rohfritsch (eds). *Biology of Insect-Induced Galls*. Oxford University Press, New York. pp 8-33
- Espírito-Santo, M.M. & Fernandes, G.W. 2007. How many species of gall-forming insects are there on earth and where they are? *Environmental Entomology* (in press).
- Fernandes, G.W. 1990. Hypersensitivity: a neglected plant resistance mechanism against insect herbivores. *Environmental Entomology* 19: 1173-1182.
- Fernandes, G.W. 1992. Plant historical and biogeographical effects on insular gall-forming species richness. *Letters in Global Ecology and Biogeography* 2:71-74.
- Fernandes, G.W. & Price, P.W. 1988. Biogeographical gradients in gall-forming species richness: test of hypotheses. *Oecologia*, 76: 161-167.

- Fernandes, G.W. & Price, P.W. 1991. Comparisons of tropical and temperate galling species richness: the role of environmental harshness and plant nutrient status. *In: P.W. Price, T.M. Lewinsohn, G. W. Fernandes & W.W. Benson (eds). Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions..* John Wiley, New York. pp91-116
- Fernandes, G.W. & Price, P.W. 1992. The adaptive significance of insect gall distribution: survivorship of species in xeric and mesic habitats. *Oecologia*, 90:14-20.
- Fernandes, GW & Negreiros, D. 2001. The occurrence and effectiveness of hypersensitive reaction against galling herbivores across host taxa. *Ecological Entomology* 26: 46-55.
- Fernandes, G.W.; Gonçalves-Alvim, S.J. & Carneiro, M.A.A. 2005. Habitat-driven effects on the diversity of gall-inducing insects in the Brazilian cerrado. *In: A. Raman, C.W. Schaefer & T.M. Withers (eds). Biology, ecology, and evolution of gall-inducing arthropods..* Science Publishers, Enfield (NH), USA. pp 693-708
- Ferreira, L.V. & Stohlgren, T.J. 1999. Effects of river level fluctuation on plant species richness, diversity, and distribution in a floodplain forest in Central Amazonia. *Oecologia* 120: 582-587.
- Ferreira, L.V. 2000. Effects of flooding duration on species richness, floristic composition and forest structure in river margin habitat in Amazonian blackwater floodplain forest: implications for future design of protected areas. *Biodiversity and Conservation* 9:1-14.
- Gonçalves-Alvim, S.J. & Fernandes. GW. 2001. Biodiversity of galling insects: Historical, community, and habitat effects in four tropical savannas. *Biodiversity and Conservation* 10: 79-98.
- Haddad, N.M., Tilman, D., Haarstad, J., Ritchie, M. & Knops. J.M.H. 2001. Contrasting Effects of Plant Richness and Composition on Insect Communities: A Field Experiment. *The American Naturalist* 158: 17–35.
- Haugaasen, T. & Peres, C.A. 2006. Floristic, edaphic and structural characteristics of flooded and unflooded forests in the lower Rio Purús region of central Amazonia, Brazil. *Acta Amazonica* 36: 25-36
- Julião, G. R.; Venticinque, E. M. ; Fernandes G. W. 2005. Richness and abundance of gall-forming insects in the Mamirauá Várzea, a flooded Amazonian forest. *Uakari* 1: 39-42.

<http://www.mamiraua.org.br/uakari/home.htm>.

- Junk, W. J. 1984. Ecology of the várzea, floodplain of Amazonian white water rivers. In: H. Sioli (ed.), *The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. W. Junk, Dordrecht. pp. 215–243
- Junk, W.J. 1993. Wetlands of tropical South America. *In*: D.F. Whigham, D. Dykyjova & S. Hejny (eds). *Wetlands of the World I* Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers, pp. 679–739.
- Junk, W.J. 1989. Flood tolerance and tree distribution in central Amazonian floodplains. Pp. 47–64 *in* Nielsen L.B., Nielsen, I.C., & H. Balslev (eds.). *Tropical forests: botanical dynamics, speciation and diversity*. Academic Press London.
- Junk, W.J.; Bayley, P.B. & Sparks, R. 1989. The Flood pulse concept in River-Floodplain Systems. *In*: D.P. Dodge (ed). *Proceedings of the international Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106, pp. 110-127.
- Junk, W.J. & Piedade, M.T.F. 1997. Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants. *In*: *Ecological Studies*, Junk (ed) *The Central Amazon floodplain* Springer – Verlag Berlen Heidelberg, Vol. 126: 147-185.
- Lara, A.C.F., Fernandes, G.W. & Gonçalves-Alvim, S.J. 2002. Tests of hypotheses on patterns of gall distribution along an altitudinal gradient. *Tropical Zoology* 15: 219-232.
- Larson, K.C. & Whitham, T.G. 1997. Competition between gall aphids and natural plant sinks: plant architecture affects resistance to galling. *Oecologia* 109: 575-581.
- Maia, L. A. & Piedade, M. T. F. 2000. Phenology of *Eschweilera tenuifolia* (Lecythidaceae) in Flooded Forest of the Central Amazonia – Brazil. *Neotropical Ecosystems*. Proceedings of the German-Brazilian Workshop, Hamburg.
- Munne-Bosch, S. & Alegre, L. 2004. Die and let live: leaf senescence contributes to plant survival under drought stress. *Functional Plant Biology* 31: 203-216.
- Parolin, P., De Simone, O., Haase, K., Waldhoff, D. Rottenberger, S., Kuhn, U. Kesselmeier, J., Kleiss, B., Schmidt, W., Piedade, M.T.F. & Junk, W.J. 2004. Central Amazonian Floodplain Forests: Tree Adaptations in a Pulsing System. *The Botanical Review* 70: 357–

380

- Piedade, M.T.F.; Worbes, M. & Junk, W.J. 2001. Geo-ecological controls on elemental fluxes in communities of higher plants in Amazonian floodplains. *In: McClain, M.E.; Victoria, R.L.; Richey, J.E. (eds). The Biogeochemistry of the Amazon Basin.* Oxford University Press, New York. pp. 209-234.
- Piedade, M.T.F.; Junk, W.J.; Adis, J. & Parolin, P. 2005. Ecologia, zonação e colonização da vegetação arbórea das Ilhas Anavilhanas. *Pesquisas, Botânica* 56:117-143.
- Prance, G.T. 1979 Notes on the vegetation of Amazonia III. The terminology of Amazonian forest types subject to inundation. *Brittonia* 3: 26–38.
- Price, P.W.; Fernandes, G.W.; Lara, A.C.F.; Brawn, J.; Barrios, H.; Wright, M.G.; Ribeiro, S.P. & Rothcliff, N. 1998. Global patterns in local number of insect galling species. *Journal of Biogeography*, 25: 581-591.
- Ribeiro, K.T., Madeira, J.A. & Monteiro, R.F. 1998. Does flooding favour galling insects? *Ecological Entomology* 23: 491-494.
- Scheirs, J. & De Bruyn, L. 2004. Excess of nutrients results in plant stress and decreased grass miner performance. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 113: 109–116.
- Schöngart, J.;Piedade,M.T.F. & Worbes,M. 2000. Successional differentiation in structure, floristic composition and wood increment of whitewater floodplain forests in Central Amazonia. *Neotropical Ecosystems. Proceedings of the German-Brazilian Workshop, Hamburg.*
- Schongart, J.; Piedade, M.T. F.; Ludwigshausen, S.;Horna, V. & Worbes, M. 2002. Phenology and stem-growth periodicity of tree species in Amazonian floodplain forests. *Journal of Tropical Ecology* 18:581-597.
- Schwartz, G., Hanazaki, N., Silva, M.B., Izzo, T.J., Bejar, M.E.P., Mesquita, M.R. & Fernandes, G.W. 2003. Evidence for stress hypothesis: hemiparasitism effect on the colonization of *Alchornea castaneaefolia* A.Juss. (Euphorbiaceae) by galling insects. *Acta Amazonica* 33: 275-279.
- Southwood, T.R.E. 1960. The abundance of Hawaiian trees and the number of their

- associated insect species. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* 17: 229-303.
- SPSS. 1998. *Systat* version 8.0. SPSS Inc., San Francisco, USA.
- Stone, G.N. & Schörogge, K. 2003. The adaptive significance of insect gall morphology. *Trends in Ecology and Evolution* 18: 512-522.
- Veldtman, R. & McGeoch, M. A. 2003. Gall-forming insect species richness along a non-scleromorphic vegetation rainfall gradient in South Africa: The importance of plant community composition. *Austral Ecology* 28: 1–13.
- Wittmann, F.; Anhuf, D. & Junk, W.J., 2002. Tree species distribution and community structure of central Amazonian várzea forests by remote sensing techniques. *Journal Tropical Ecology* 18: 805–820.
- Wittmann, F. & Junk, W.J. 2003. Sapling communities in Amazonian white-water forests. *Journal of Biogeography* 30: 1533-1544.
- Wittmann, F., Junk, W.J. & Piedade, M.T.F. 2004. The várzea forests in Amazonia: flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession. *Forest Ecology and Management* 196: 199–212
- Wittmann, F. & Parolin, P. 2005. Aboveground roots in Amazonian white-water forests. *Biotropica* 37: 609–619.
- Wittmann, F., Schöngart, J. Montero, J.C., Motzer, T., Junk, W.J., Piedade, M.T.F., Queiroz, H.L. & Worbes, M. 2006. Tree species composition and diversity gradients in white-water forest across the Amazon basin. *Journal of Biogeography* 33: 11334-1347.
- Worbes, M. 1997. The Forest Ecosystem of the Floodplain. *In*: Junk, W.J (ed). *The Central-Amazonian Floodplain: Ecology of a Pulsing System*. Ecological Studies. Vol. 126. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, pp. 223-266.

Tabela 1. Número de indivíduos e espécies de plantas hospedeiras, e a riqueza e abundância de insetos galhadores coletados nos pontos amostrais das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã, Brasil (respectivamente, RDSM e RDSA). Os pontos amostrais foram caracterizados pelo tipo de floresta, várzea ou igapó, e pelo tipo de habitat, cota alta ou baixa.

Ponto	Local	Habitat (cota)	Planta Hospedeira		Inseto galhador		Reserva	Coordenadas	
			Indivíduos	Espécies	Riqueza	Abundância		Geográficas	
1	Várzea	Baixa	31	25	53	3502	RDSM	-2.98358	-64.92662
2	Várzea	Baixa	23	18	36	2005	RDSM	-3.05810	-64.84892
3	Várzea	Baixa	14	12	22	1032	RDSM	-2.82480	-64.95338
4	Várzea	Baixa	18	15	30	1430	RDSM	-2.79353	-65.10438
5	Várzea	Baixa	26	16	35	3392	RDSM	-3.02557	-65.00625
6	Várzea	Alta	11	6	19	744	RDSM	-2.98275	-65.09482
7	Várzea	Alta	29	25	50	4566	RDSM	-2.39093	-65.33648
8	Várzea	Baixa	22	16	33	2964	RDSM	-2.73540	-65.22405
9	Igapó	Baixa	18	9	25	1805	RDSA	-2.72483	-64.37902
10	Igapó	Alta	15	6	16	2822	RDSA	-2.72093	-64.37872
11	Igapó	Alta	18	14	35	1717	RDSA	-2.69972	-64.34972
12	Igapó	Baixa	18	7	17	2190	RDSA	-2.47270	-64.61202
13	Igapó	Alta	18	13	36	1025	RDSA	-2.48463	-64.64032
14	Igapó	Baixa	17	11	34	633	RDSA	-2.48253	-64.63010
15	Igapó	Alta	16	10	30	1681	RDSA	-2.71222	-64.35688
16	Igapó	Baixa	12	10	22	1573	RDSA	-2.70878	-64.34600
17	Várzea	Alta	8	7	13	355	RDSA	-2.94583	-64.53567
18	Várzea	Alta	9	8	13	823	RDSA	-2.93943	-64.54105
19	Várzea	Alta	13	12	26	999	RDSA	-2.76262	-64.73792
20	Várzea	Alta	12	11	23	562	RDSA	-2.76782	-64.72830
21	Várzea	Baixa	17	12	20	3187	RDSA	-2.71022	-64.82415
22	Várzea	Alta	13	11	19	683	RDSA	-2.71095	-64.79537
23	Igapó	Baixa	16	10	18	720	RDSA	-2.55717	-64.69540
24	Igapó	Baixa	16	11	24	1827	RDSA	-2.56098	-64.70913
25	Igapó	Alta	17	15	41	2671	RDSA	-2.64748	-64.68565
26	Igapó	Baixa	17	11	24	3497	RDSA	-2.64323	-64.66685
27	Igapó	Alta	14	9	22	1254	RDSA	-2.63205	-64.69743
28	Igapó	Baixa	17	11	21	579	RDSA	-2.62582	-64.68032

Tabela 2. Número total de indivíduos e espécies de plantas hospedeiras, e a riqueza e abundância de insetos galhadores amostrados nas cotas altas e baixas de várzeas e de igapós das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã, Brasil.

Local	Habitat (cota)	Planta Hospedeira		Inseto Galhador	
		Indivíduos	Espécies	Riqueza	Abundância
Várzea	Alta	55	44	89	3.422
	Baixa	103	55	127	11.156
Igapó	Alta	98	52	134	11.170
	Baixa	131	65	145	12.824

Tabela 3. Variação no número de indivíduos e espécies de árvores amostrados, dada pelos valores mínimos e máximos de cada variável nas quatro categorias: várzea alta (VA), várzea baixa (VB), igapó alto (IA) e igapó baixo (IB) das Reservas Mamirauá e Amanã, AM, Brasil.

Categoria	INDIVÍDUOS		ESPÉCIES	
	Mínimo	máximo	mínimo	máximo
VB	18	50	12	33
VA	11	31	7	26
IB	16	20	9	13
IA	17	19	8	17

Tabela 4. Efeito da riqueza de plantas amostradas, do local (igapó e várzea), do habitat (cota alta e baixa) e da interação entre local e habitat sobre a riqueza e abundância de insetos galhadores coletados na RDS Mamirauá e Amanã, AM, Brasil.

Variável dependente	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	P
<b>Riqueza</b> de insetos Galhadores	Riqueza de plantas	1707.1	1	1707.1	64.517	<b>0.000</b>
	Local	261.6	1	261.6	9.890	<b>0.005</b>
	Habitat	71.6	1	71.6	2.706	0.114
	Local * Habitat	1.3	1	1.3	0.051	0.824
	Erro	608.5	23	26.4		
<b>Abundância</b> de insetos Galhadores	Riqueza de plantas	4241491.7	1	4241491.7	4.002	<b>0.057</b>
	Local	412910.1	1	412910.1	0.390	0.539
	Habitat	454720.6	1	454720.6	0.429	0.519
	Local * Habitat	785038.9	1	785038.9	0.741	0.398
	Erro	2.4E+07	23	1059841.4		

Tabela 5. Comparação da riqueza de insetos galhadores e do tipo de estresse (hídrico e/ou nutricional) esperado nas categorias várzea baixa (VB), várzea alta (VA), igapó baixo (IB) e igapó alto (IA) amostradas nas Reservas Mamirauá e Amanã, AM, Brasil.

Categoria	Riqueza de galhadores	Estresse	
	média ± desvio padrão	hídrico	nutricional
VA	23,2 ± 12,7	0	0
VB	32,7 ± 10,8	+	0
IA	30,0 ± 9,4	0	+
IB	23,1 ± 5,2	+	+

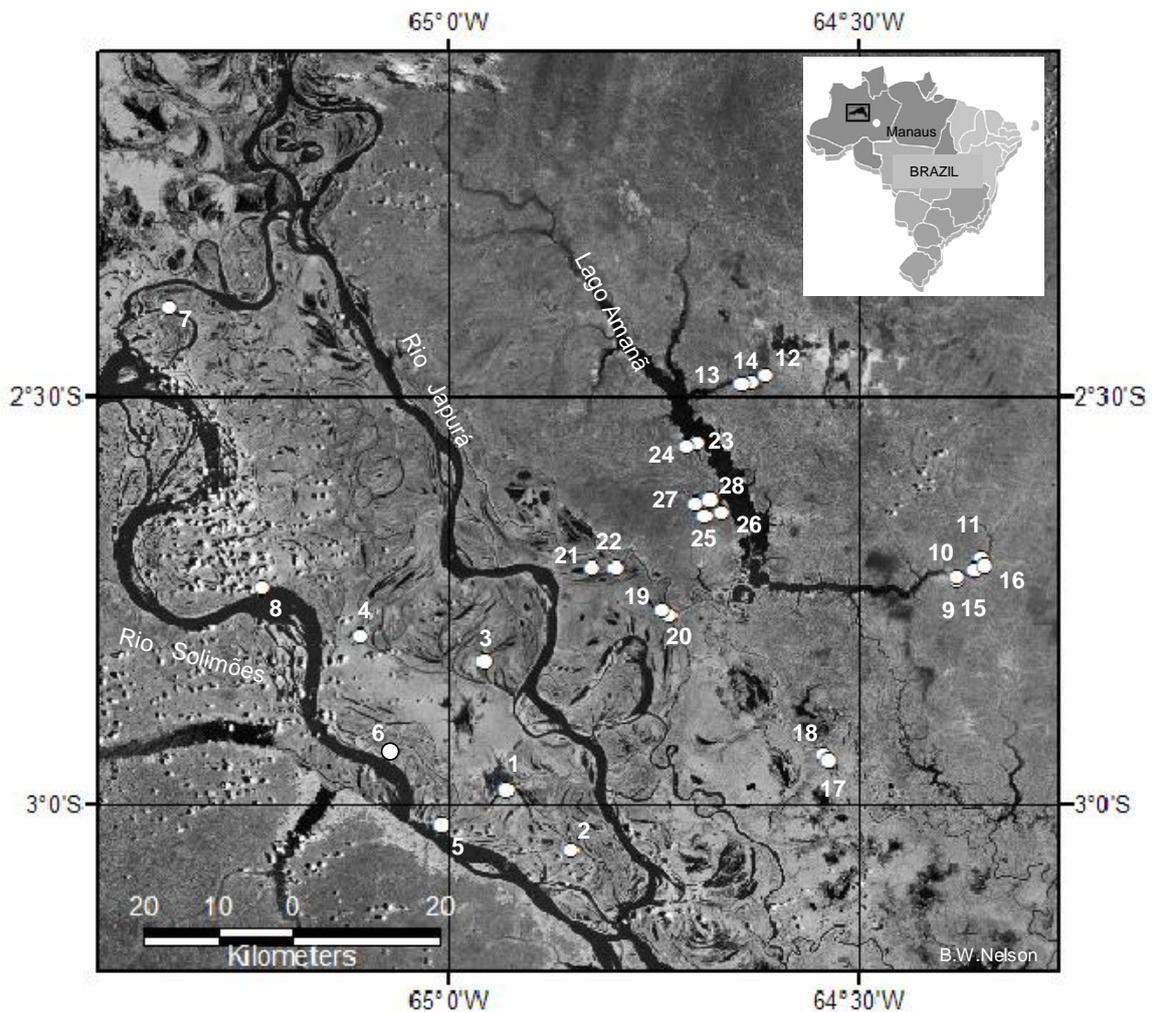


Figura 1. Localização dos 28 pontos amostrados nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã. As coordenadas geográficas dos pontos amostrais encontram-se na Tabela 1.

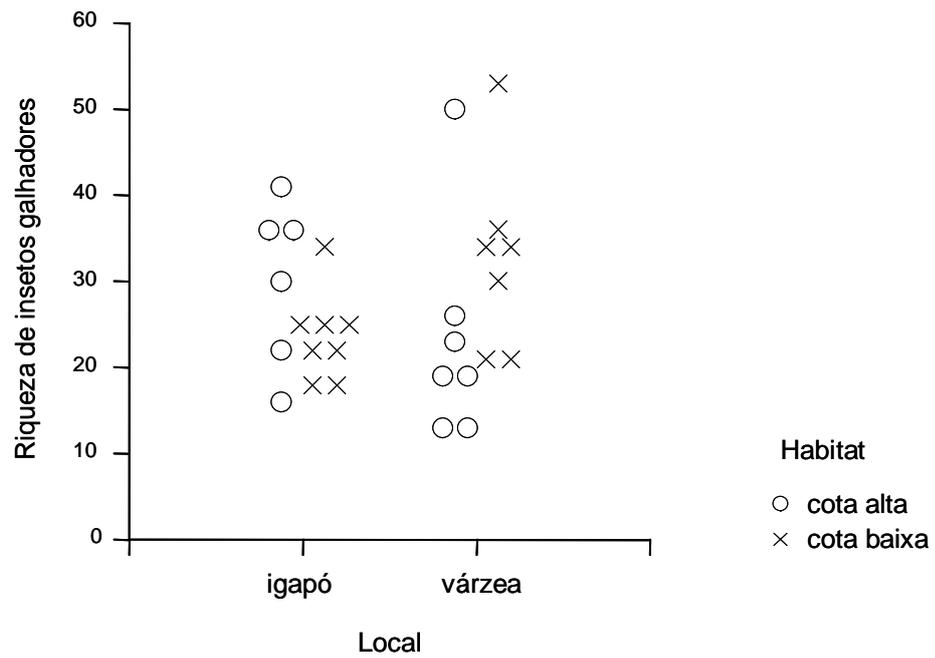


Figura 2. Variação da riqueza de galhas de insetos em função do local amostrado, várzea ou igapó, e do tipo de habitat, cota alta ou cota baixa das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã, AM, Brasil.

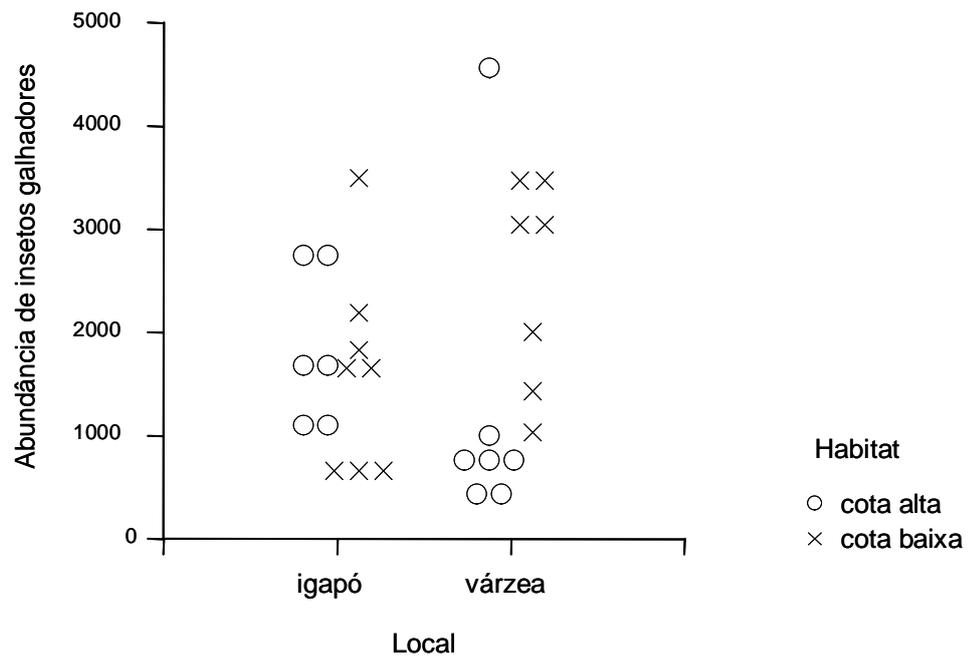


Figura 3. Variação da abundância de galhas de insetos em função do local amostrado, várzea ou igapó, e do tipo de habitat, cota alta ou cota baixa das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã, AM, Brasil.

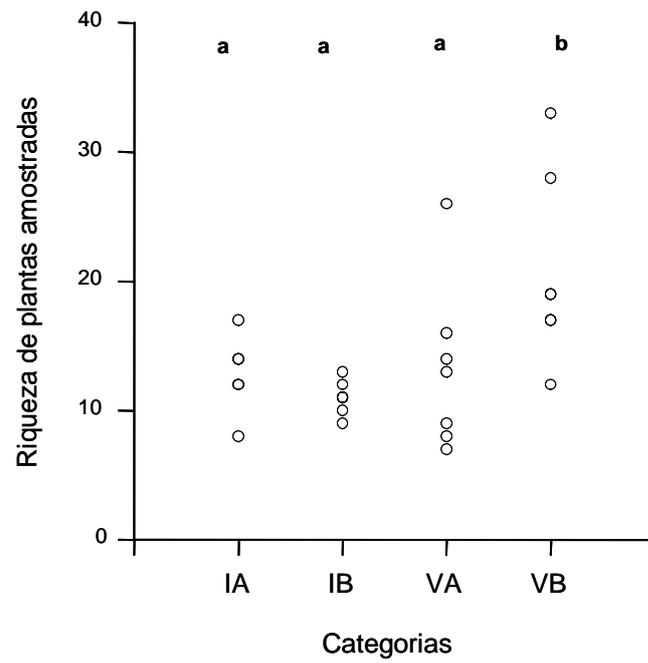


Figura 4. Riqueza de plantas amostradas nas quatro categorias: : várzea alta (VA), várzea baixa (VB), igapó alto (IA) e igapó baixo (IB) das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã, AM, Brasil. ( $F=5,066$ ;  $gl=3,24$ ;  $p=0.007$ )

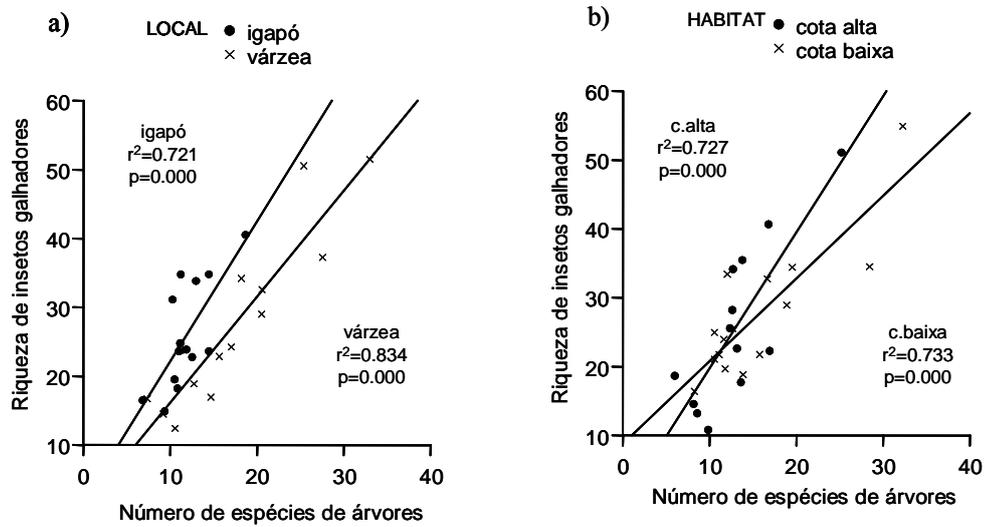


Figura 5a, b. Riqueza de insetos galhadores em função da riqueza de árvores amostradas (a) na várzea (intercepto=2.902, coeficiente=1.476, N=14,  $t=7.759$ ) e no igapó (intercepto=-8.601, coeficiente=2.942, N=14,  $t=5.564$ ) e (b) nas cotas alta (intercepto=1.023, coeficiente=1.939, N=13,  $t=5.411$ ) e baixa (intercepto=9.525, coeficiente=1.163, N=15,  $t=5.977$ ) das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã, AM, Brasil.

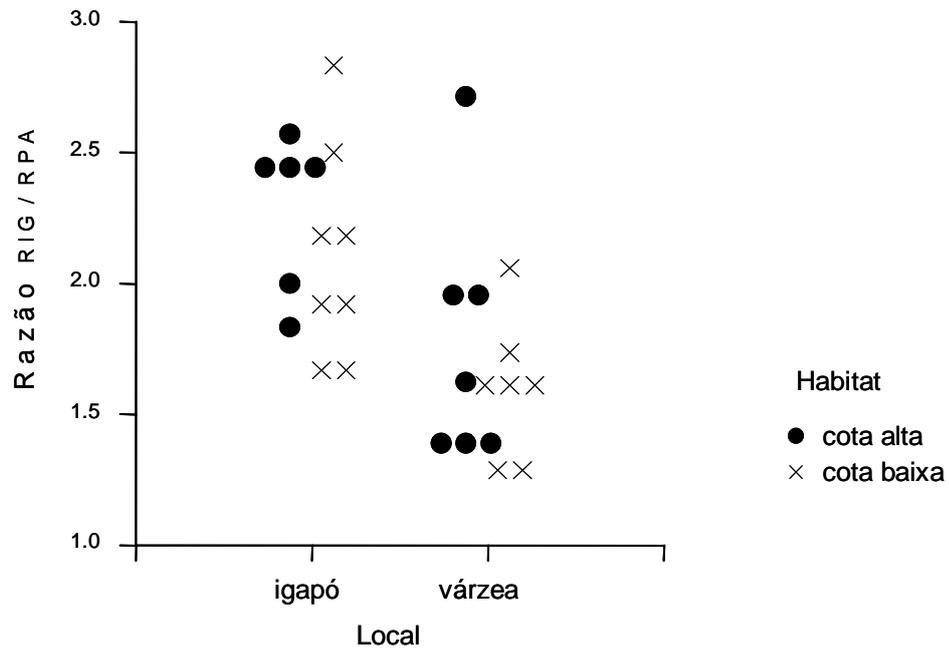


Figura 6. Razão entre a riqueza de insetos galhadores e riqueza de plantas amostradas (razão RIG / RPA) nos locais (igapó e várzea) e nos habitats (cota alta e baixa) das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã. A razão RIG/RPA foi afetada apenas pelo local ( $F=12.455$ ;  $gl=1,24$ ;  $p=0.002$ ), apesar da diferença graficamente observada entre as cotas baixa e alta de várzea e igapó.

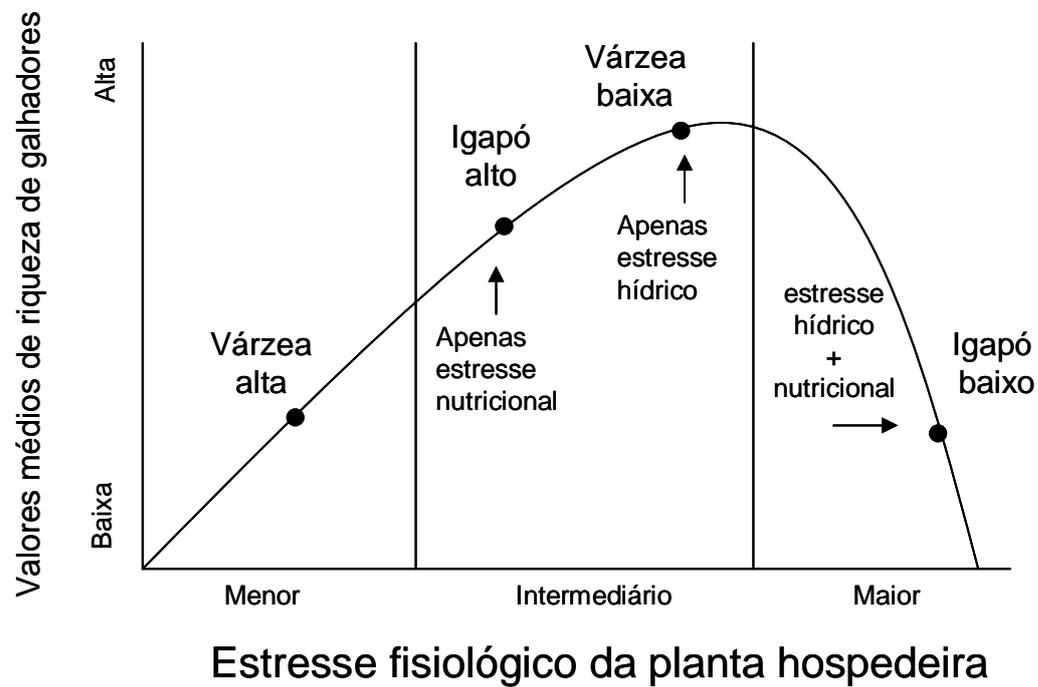


Figura 7. Esquema relacionando valores médios reais de riqueza de insetos galhadores à supostos níveis de estresse fisiológicos das plantas hospedeiras. Esta figura foi adaptada de Schwartz et al. (2003).

## Capítulo 2 – Manuscrito não publicado

Riqueza e abundância de insetos galhadores no dossel de fragmentos e florestas contínuas na Amazônia Central.

Genimar Rebouças Julião<sup>1</sup>, Eduardo Martins Venticinque<sup>1,2</sup> & G. Wilson Fernandes<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Coordenação de Pesquisas em Ecologia (CPEC), CP478, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 69.011-970, Manaus, AM, Brazil.

<sup>2</sup> Wildlife Conservation Society (WCS), Andes Amazonian Conservation Program. Rua dos Jatobás, 274, Coroado 3. CEP 69085-370, Manaus, AM, Brazil

<sup>3</sup> Ecologia Evolutiva & Biodiversidade/DBG, CP 486, ICB/Universidade Federal de Minas Gerais, 30.161-970, Belo Horizonte, MG, Brazil.

Running title: Insect gall richness in fragments and intact forests

\* Autor para correspondência: G.R. Julião; e-mail: grjuliao@gmail.com; fax: + 55-92-3643-1909).

## Resumo

O tamanho e o grau de isolamento de fragmentos florestais determinam as taxas de colonização e extinção, e assim, a sobrevivência e manutenção das populações. Os fragmentos pequenos são dominados por processos de borda, apresentando um aumento na temperatura do ar e redução na umidade do solo e do ar, afetando a flora e fauna local. Os objetivos deste estudo foram: (i) comparar a riqueza e abundância de insetos galhadores entre áreas de floresta contínua e fragmentos; (ii) verificar se os diferentes tamanhos de fragmentos afetam a riqueza e abundância de galhadores; (iii) relacionar o número de morfo-espécies de galhadores encontrados em cada ambiente ao número de espécies de árvores amostradas e (iv) comparar a composição de morfo-espécies de insetos galhadores entre áreas de floresta contínua e fragmentos. Foram realizados 28 pontos amostrais, sendo 4 em fragmentos de 1 ha, 6 em fragmentos de 10 ha, 4 em fragmentos de 100 ha e 14 em áreas de florestas contínuas. Cada ponto consistiu em 8 parcelas de 5x20 metros cada. Foram coletadas 10 unidades terminais na copa de cada árvore, através de escalada e uso de um podão telescópico (10 m). No total, foram coletadas 91.006 galhas de insetos em 503 árvores de floresta contínua e de fragmentos. Os dois tipos de ambientes amostrados, fragmentos e floresta contínuas, não apresentaram diferenças significativas quanto à abundância e riqueza de insetos galhadores. No entanto, valores absolutos indicam que os fragmentos de 1 ha apresentam maior riqueza e abundância de galhadores, comparados aos fragmentos de 10 e 100 ha, apesar de não serem observadas diferenças estatísticas destas variáveis entre os diferentes tamanhos de fragmentos. Devido ao grande número de observações únicas (“singletons”), a composição de morfo-espécies de insetos galhadores não apresentou diferenças estatísticas entre áreas de floresta contínua e fragmentos. Os resultados podem ser explicados pela configuração espacial e biológica do sistema estudado: (i) a distância entre fragmentos e a fonte de colonização, floresta contínua (ii) a matriz de vegetação secundária presente em torno dos fragmentos podem não constituir uma barreira para a dispersão de insetos galhadores e (iii) similaridade no número de espécies arbóreas amostradas em fragmentos e na floresta contínua.

## **Introdução**

A fragmentação das florestas tropicais tem resultado na criação de manchas de vegetação isoladas e envoltas por um habitat diferenciado, a matriz (Gascon et al. 2001). As alterações bióticas e abióticas nas florestas nativas estão associadas a três principais processos: (i) aumento da área de contato entre a floresta e a matriz, resultando muitas vezes em um ambiente de transição abrupto; (ii) redução na disponibilidade de habitats devido à criação de fragmentos de diferentes tamanhos; e (iii) alteração nas taxas de colonização e extinção, e conseqüentemente na sobrevivência e manutenção das populações em fragmentos (Gascon et al. 2001, Ewers & Didham 2006, DeSouza et al. 2001, Saunders et al. 1991, Wilcox 1980, Whitmore 1997, Harris & Silva-Lopez 1992).

Na Amazônia Central, vários estudos detectaram efeitos de amostragem, de área, de borda, da matriz e da distância em populações de diversos organismos, de fungos a mamíferos, bem como em suas interações (Laurance et al. 2002). Tais mudanças biológicas e ecológicas podem ser resultado dos efeitos diretos da fragmentação ou conseqüências indiretas das alterações na temperatura, umidade do solo/ar, concentração de nutrientes do solo, incidência de ventos e luminosidade dos habitats (Lovejoy et al. 1986, Kapos 1989, Camargo & Kapos 1995).

Insetos, os organismos que mais contribuem para a biodiversidade nas florestas tropicais (Erwin 1982), apresentam uma gama de respostas que variam de positiva a negativa, ou mesmo nenhum efeito da fragmentação da paisagem (Tscharntke et al. 2002). Alguns besouros de liteira são muito abundantes em bordas de fragmentos comparado ao seu interior, mas suas abundâncias não são afetadas pelo tamanho do fragmento (Didham 1997). No entanto, o número de espécies de borboletas da família Lycaenidae aumentou em 10 a 15 espécies em fragmentos dez vezes maiores em área (Brown Jr. & Hutchings 1997).

Comparações a longo prazo indicaram que a vegetação secundária da matriz tem auxiliado na recomposição de espécies de besouros coprófagos em fragmentos. Após quinze anos de regeneração, a matriz pode proporcionar condições similares de uma floresta preservada e permitir assim o estabelecimento das assembléias iniciais de besouros coprófagos (Quintero & Roslin 2005). No entanto, Fáveri (2004) observou que comunidades de arvoretas eram mais atacadas por insetos herbívoros em florestas contínuas e fragmentos grandes, resultando em uma relação positiva entre herbivoria e tamanho da floresta (Fáveri 2004). Quando a estratégia de crescimento da planta foi considerada nas análises, os resultados diferiram significativamente. Plantas com crescimento lento apresentaram o mesmo padrão mencionado, enquanto os níveis de herbivoria em plantas de crescimento rápido não foram relacionados com o tamanho do fragmento (Fáveri 2004). Bruna et al. (2005) avaliaram os impactos da fragmentação no mutualismo entre formigas e plantas. Os autores observaram que as espécies de formigas estudadas eram capazes de manter suas populações em fragmentos, mas várias espécies eram raras e apresentavam baixas valores de abundâncias.

A variedade de respostas aos efeitos de fragmentação apresentada pela fauna de insetos é evidente (Didham et al. 1996, Laurance et al. 2002). As características biológicas das espécies também têm sido consideradas, uma vez que podem reduzir ou aumentar a susceptibilidade do organismo aos impactos causados pela fragmentação da paisagem. O tamanho do corpo, mobilidade, especialização de habitat, nível trófico e abundância antes do evento de fragmentação são alguns exemplos (Tscharrntke & Brandl 2004, Ewers & Didham 2006).

As relações altamente específicas entre insetos e plantas têm sido pouco estudadas no âmbito da fragmentação de florestas. Um exemplo de interação altamente específica é a observada entre insetos galhadores e suas plantas hospedeiras (Dreger-Jauffret & Shorthouse 1992). Os insetos galhadores são hospedeiros específicos e grande parte do seu ciclo de vida,

o estágio larval, ocorre dentro da estrutura galha (Mani 1964). Dessa forma, eles representam uma excelente ferramenta ecológica em estudos de distribuição e diversidade, já que galhas de insetos são conspícuas e levantamentos relativamente rápidos de sua riqueza e abundância podem ser realizados (Price et al. 1998).

Nas últimas duas décadas, o padrão de distribuição de insetos indutores de galhas tem sido elucidado (Fernandes & Price 1988, 1991). Os galhadores parecem ser favorecidos por um conjunto de características da planta tais como esclerofilia, baixo status nutricional, estabilidade e previsibilidade de recursos e altas concentrações de defesas químicas (Fernandes et al. 2005). Em escala local, plantas hospedeiras submetidas a algum estresse (altas temperaturas, déficit de água e nutrientes) podem suportar uma maior densidade e riqueza de insetos galhadores (De Bruyn 1995, Lara et al. 2002, Carneiro et al. 2005). Este padrão foi inicialmente verificado por Fernandes & Price (1988, 1991), que predisseram uma alta riqueza de insetos galhadores em habitats xéricos (habitats distantes de corpos d'água) comparado a habitats méxicos (habitats próximos a rios, lagos, nascentes, riachos). Desde então, a hipótese do estresse higrotérmico/nutricional foi testada em vários níveis e escalas: escalas regional e local (Blanche 2000, Carneiro et al. 2005), com relação a química da planta (Björkman 2000), em condições experimentais (Koricheva et al. 1998) e aplicada a estudos de bioindicação (Fernandes et al. 1995, Julião et al. 2005a).

Os diferentes níveis de perturbação em fragmentos têm sido relacionados a assimetria flutuante dos tordos de Taita (Passeriformes: Turdidae). As populações desta ave são afetadas pelo estresse ambiental resultante da redução na qualidade de habitats em fragmentos pequenos (Lens et al. 2002). Similarmente, plantas situadas em bordas de fragmentos encontram-se fisiologicamente estressadas devido às condições inóspitas deste habitat, tais como grande amplitude térmica, redução de umidade e aumento na luminosidade (Kapos et al. 1993). Neste contexto, ambientes de borda abrigariam grandes densidades e riqueza de insetos

indutores de galhas, corroborando a hipótese do estresse higrotérmico/nutricional. Da mesma forma, fragmentos pequenos dominados por processos de borda apresentariam uma alta riqueza de insetos galhadores comparado a sítios em florestas contínuas. No entanto, as expectativas baseadas na hipótese de Fernandes & Price (1988, 1991) divergem da relação espécie-área, que prediz uma maior abundância e riqueza de galhadores em fragmentos grandes comparado aos de menor tamanho (veja MacArthur & Wilson 1967, Simberloff 1976). Neste caso, um dos possíveis mecanismos explanativos seria um maior número de plantas hospedeiras em áreas maiores, suportando a hipótese da riqueza de plantas (Southwood 1960, Southwood et al. 1979). No Pantanal sul-mato-grossense, a riqueza de insetos galhadores não foi afetada pelo tamanho das manchas naturais de florestas, enquanto o número de espécies de galhadores por planta hospedeiras variou com a área das manchas. Além disso, a composição de plantas hospedeiras e insetos galhadores diferiu entre os habitats de interior e de borda (Julião et al. 2004).

No intuito de compreender os efeitos de fragmentação na fauna de insetos formadores de galhas em árvores de florestas de terra firme da Amazônia, procurou-se responder às seguintes perguntas: (i) A abundância e a riqueza de insetos galhadores difere entre fragmentos e florestas contínuas?; (ii) A riqueza de insetos galhadores é afetada pelo número de espécies de árvores?; (iii) O tamanho dos fragmentos afeta a riqueza e abundância de galhadores?; e (iv) A composição de morfo-espécies de insetos galhadores é afetada pela fragmentação?

De forma a evitar interações entre os efeitos de fragmentação e de estratificação vertical (Medianero et al. 2003, Barrios 2003, Malcolm 1997, Madeira & Monteiro 2004) na riqueza e abundância de insetos galhadores, as amostras foram coletadas no dossel superior. Além das condições microclimáticas padronizadas, o dossel superior de florestas úmidas representaria um ambiente propício para alta diversidade de insetos galhadores (Ribeiro

2003). O presente estudo é parte integrante de um projeto pioneiro sobre a contribuição destes insetos para a biodiversidade no dossel da floresta Amazônica.

## **Métodos**

### ***Local de estudo***

As coletas foram realizadas nas reservas do Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais/PDBFF, um projeto experimental desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e pelo Smithsonian Institution. As reservas do PDBFF situam-se 70 km ao norte, próximo a Manaus, AM (02°26'S e 059°46'O). Foram amostrados 28 sítios na área do PDBFF, sendo 14 sítios em fragmentos e 14 sítios em florestas contínuas (Figura 1). Dos 14 sítios em fragmentos, 4 foram realizados em fragmentos de 1 hectare (F1), 6 sítios em fragmentos de 10 hectares (F10) e 4 sítios em fragmentos de 100 hectares (F100). As reservas do PDBFF são dominadas por florestas de terra firme, cujo dossel superior atinge 30 a 37 metros, sendo que as árvores emergentes podem apresentar altura entre 45-50 metros (Oliveira & Mori 1999).

### ***Coleta de dados***

Em cada sítio foram estabelecidas 8 parcelas de 5x20 metros, totalizando uma área amostral de 800 m<sup>2</sup>. As parcelas foram feitas no sub-bosque e distavam 20 metros entre si. As linhas da parcela foram então projetadas visualmente nas copas das árvores e com o auxílio de um escalador, efetuou-se o balizamento para a delimitação da área amostral e determinação das árvores a serem coletadas. Apenas as copas de árvores situadas na interface dossel-ar foram amostradas. A amostragem de copas individuais consistiu na coleta ao acaso de 10 unidades terminais da planta ("Branch Unit" sensu Bell et al. 1999, Julião et al. 2005b),

utilizando um podão telescópico de alumínio (10m). Os morfotipos de galhas foram registrados numa planilha de campo, bem como as suas abundâncias. As galhas de insetos foram também caracterizadas quanto a sua morfologia externa (Apêndice A).

### ***Identificação das plantas hospedeiras e das morfo-espécies de insetos galhadores***

Dos 28 sítios amostrados nas reservas do PDBFF, 23 situavam-se em parcelas do Projeto Fitodemográfico (PF). Este projeto de longo prazo tem compilado um banco de dados sobre 57.000 árvores marcadas e identificadas, em 66 parcelas permanentes de 1 hectare. As parcelas do PF estão presentes tanto em áreas de fragmentos como em áreas de floresta contínua (Rankin-de-Mérona et al. 1992). Assim, a maioria das árvores amostradas neste estudo encontrava-se previamente identificada. As plantas hospedeiras coletadas fora da área do PF foram identificadas com o auxílio de parataxonomistas.

Galhas morfologicamente distintas, induzidas por diferentes espécies de galhadores, podem ser encontradas em um mesmo órgão da planta hospedeira, devido à alta especificidade nesta interação (Dreger-Jauffret & Shorthouse 1992, Stone & Schönrogge 2002). Desta forma, após a identificação da planta hospedeira e comparação dos morfotipos de galhas foram estabelecidas as morfo-espécies de insetos galhadores.

### ***Análises estatísticas***

As variáveis foram testadas primeiramente quanto à distribuição dos dados, usando o teste Lilliefors. Todas as variáveis apresentaram distribuição normal. A riqueza de insetos galhadores foi considerada como o número de morfo-espécies de galhas em uma árvore ou sítio. A abundância de insetos galhadores consistia no número de galhas amostradas para cada morfo-espécie. As comparações de riqueza e abundância de insetos galhadores entre fragmentos e áreas de florestas contínuas foram realizadas através de teste t (N=28). Análises

de variância (ANOVA) foram utilizadas para verificar o efeito do tamanho dos fragmentos na riqueza e abundância de galhadores. Para avaliar a possível relação entre a riqueza de galhadores e o número de espécies de árvores amostradas usou-se uma regressão simples (N=28). Os testes de distribuição dos dados, os testes t, as análises de variância e a regressão simples foram feitas no programa Systat versão 8.0 (SPSS 1998). Para avaliar o efeito da fragmentação sobre a composição de espécies de galhadores considerou-se apenas as morfo-espécies de galhas em plantas hospedeiras que ocorriam tanto em fragmentos como em floresta contínua. Uma vez que insetos galhadores são específicos de suas plantas hospedeiras, a comparação da presença/ausência ou abundância de galhadores cuja planta hospedeira não ocorre em um dado habitat mostra-se inadequada. Assim, foram feitas ordenações direta e indireta das abundâncias relativas das galhas considerando as categorias: fragmentos de 1 hectare (F1), fragmentos de 10 hectares (F10), fragmentos de 100 hectares (F100) e sítios em florestas contínuas (FC). Para a ordenação indireta usou-se Multidimensional Scaling – MDS, reduzindo-se os dados em duas dimensões (dois eixos), através do programa PCORD versão 4.25 (McCune & Mefford 1999). Na representação gráfica da ordenação direta foram consideradas apenas 216 morfo-espécies de galhas, sem prejuízo do padrão gráfico obtido. Os *scores* da ordenação em dois eixos foram empregados como variáveis dependentes em uma análise multivariada de covariância (MANCOVA, Systat 8.0) de forma a verificar possíveis diferenças estatísticas na composição de morfo-espécies de galhadores entre os quatro habitats considerados (F1, F10, F100 e FC).

## **Resultados**

### ***Riqueza e abundância de galhas de insetos***

Foram coletadas, ao todo, 91.006 galhas de insetos em 503 árvores das florestas

contínuas e fragmentos do PDBFF (Tabela 1), que foram identificadas em 262 espécies de plantas hospedeiras. Dentre as espécies de árvores identificadas, 96 espécies ocorreram apenas em fragmentos e 103 espécies foram exclusivas de florestas contínuas. Ao todo, foram amostradas 709 morfo-espécies de insetos indutores de galha, sendo 275 morfo-espécies exclusivas de fragmentos e 305 morfo-espécies presentes apenas em florestas contínuas. Além disso, foram encontradas 28 árvores que não apresentavam galhas de insetos, 20 indivíduos em fragmentos e 8 indivíduos em áreas de floresta contínua.

A abundância de insetos galhadores diferiu bastante entre os habitats amostrados. Nos fragmentos foram contadas 38.951 galhas de insetos, enquanto nos sítios de florestas contínuas foram amostradas 52.055 galhas. No entanto, a abundância média de insetos galhadores não diferiu significativamente entre fragmentos e floresta contínua ( $t = -1.368$ , d.f. = 26,  $p = 0.183$ , Figura 2a). O mesmo padrão foi verificado para a riqueza de insetos galhadores ( $t = 0.223$ , d.f. = 26,  $p = 0.825$ , Figura 2b).

### ***Riqueza de insetos galhadores x número de espécies de árvores amostradas***

O número de espécies de árvores apresentou grande variabilidade entre os sítios amostrados em fragmentos e áreas de floresta contínua. Nas florestas contínuas foram encontradas de 10 a 22 espécies de árvore por sítio amostral, sendo observada uma maior variabilidade nos fragmentos, de 9 a 25 espécies por sítio. No entanto, o número total de espécies de árvores amostradas não diferiu muito entre fragmentos (169 espécies) e florestas contínuas (173 espécies).

Foi observada uma forte relação entre a riqueza de insetos galhadores e o número de espécies de árvores amostradas. A variação no número de espécies de árvores explicou cerca de 67% da riqueza de insetos galhadores em fragmentos (Figura 3a). O mesmo padrão foi observado nas áreas de floresta contínua, no qual 82% da variação na riqueza de insetos

galhadores foi devido à variação no número de espécies de árvores (Figura 3b).

### ***Efeito da área dos fragmentos***

Os fragmentos de 1 hectare exibiram uma maior riqueza e abundância de insetos galhadores por ponto amostral, comparado aos fragmentos de 10 e 100 hectares. Em média, F1 apresentaram 3.894 galhas de insetos e aproximadamente 48 morfo-espécies de insetos galhadores (Tabela 2). No entanto, não foram verificadas diferenças estatísticas nas médias destas variáveis entre F1, F10 e F100 (Abundância de insetos galhadores  $F_{1,12} = 1.020$ ,  $p = 0.392$ ; riqueza de insetos galhadores  $F_{1,12} = 1.359$ ,  $p = 0.297$ ). Foi constatada uma grande variabilidade dentro das categoria de tamanho dos fragmento (Figura 4a,b).

### ***Composição de morfo-espécies de galhadores***

Neste estudo foram observadas 63 espécies de plantas hospedeiras comuns aos dois tipos de habitat, atacadas por 255 morfo-espécies de insetos galhadores. A ordenação direta das abundâncias relativas das 255 morfoespécies é representada pela Figura 5.

Várias morfo-espécies de galhadores apresentaram uma única observação (singletons) e elas contribuíram com cerca de 1/3 das morfo-espécies de galhadores em fragmentos (Figura 5a) ou em floresta contínua (Figura 5e). Algumas morfo-espécies ocorreram tanto em fragmentos como em áreas de floresta contínua, embora apresentem uma baixa abundância relativa (Figuras 5b and 5d). No entanto, algumas morfo-espécies não apresentaram diferenças em suas abundâncias relativas quando estes habitats foram comparados (Figura 5c). A composição de morfo-espécies de insetos galhadores não diferiu entre floresta contínua, F1, F10 e F100 (MANCOVA, Pillai trace = 0.205,  $F_{6,42} = 0.801$ ,  $p = 0.575$ ).

## Discussão

A riqueza, abundância e composição de espécies de insetos galhadores não foram afetados pela fragmentação, especificamente pela área dos fragmentos na Amazônia. Este resultado pode ser explicado pela (i) configuração espacial da paisagem onde o estudo foi desenvolvido; (ii) características biológicas dos insetos galhadores associados às copas de dossel superior, com relação a capacidade de dispersão; e (iii) idiosincrasias do método amostral adotado.

Os efeitos de fragmentação não estão apenas relacionados ao tamanho e forma do fragmento, nem à proporção de bordas. A conectividade de habitats, isto é, a distância entre os habitats preservados e a permeabilidade da matriz, ambos permitem ou não o movimento de organismos, e assim a manutenção de suas populações. Além disso, vários aspectos da biologia do organismo devem ser considerados, tais como capacidade de dispersão, tamanhos corpóreo e o grau de especialização de habitat (Ewers & Didham 2006).

A maioria dos fragmentos do PDBFF estão localizados próximos a uma fonte biológica, a floresta contínua (ver Figura 1) e as distâncias de isolamento variam de 100 a 900 metros (Gascon & Bierregaard 2001). Além disso, os fragmentos possuem forma quadrada, o que reduz os impactos de efeito de borda, tão freqüentemente observados em formas irregulares. Além disso, vegetação secundária tem se estabelecido em torno de alguns fragmentos, aumentando assim a permeabilidade da matriz (Laurance et al. 2002).

Dessa forma, as características da paisagem acima citadas poderiam levar ao padrão de similaridade observado na riqueza e abundância de galhadores em florestas contínuas e fragmentos florestais. No entanto, os insetos galhadores possuem uma relação altamente específica com suas plantas hospedeiras (Mani 1964, Floate et al. 1996) e, conseqüentemente aos habitats por elas ocupados (Frenzel & Brandl 2001, Zinov'yev 1994). Além disso, a

habilidade de dispersão destes insetos ainda é pouco conhecida nas regiões tropicais. Na Bavaria, os galhadores da espécie *Urophora cardui* (Diptera: Tephritidae) exibiram uma capacidade média de dispersão anual de 2,1 km e ocorreram em 70% das manchas de sua planta hospedeira (Eber & Brandl 1994, 1996). A dispersão dos tefritídeos *Eurosta solidaginis* foi avaliada dentro de manchas da planta hospedeira *Solidago altissima*. As fêmeas deste inseto se deslocaram, em média, 2,5 metros, enquanto os machos apresentaram uma distância média de dispersão de 2,0 m. Além disso, considerando a amplitude diária, estes insetos alcançaram uma distância máxima de dispersão de 22,6 m (Cronin et al. 2001). Baseado nestes fatos, as distâncias entre fragmentos do PDBFF e florestas contínuas podem não constituir uma barreira para insetos indutores de galhas. Os estudos citados avaliaram a capacidade de dispersão de galhadores associados a plantas herbáceas e arbustivas. Os insetos galhadores de sub-bosque devem encontrar suas hospedeiras e outras plantas podem significar uma barreira. Já os galhadores associados às camadas superiores de dossel poderiam dispersar por longas distâncias, levados por correntes de ar.

Os insetos galhadores geralmente são pequenos, e sua dispersão tem sido relacionada ao plancton aéreo (Tschardtke & Brandl 2004). Assim, neste estudo postula-se que insetos galhadores associados a árvores altas podem ser dispersos, ao acaso, pelo vento. Apesar desta forma de dispersão não representar sucesso no encontro e colonização da planta hospedeira, cecidomiídeos galhadores associados às florestas amazônicas podem apresentar feromônios que os permitam a localização de plantas hospedeiras raras, em meio a grande diversidade da floresta (GWF, observação pessoal).

Vários estudos nas áreas do PDBFF têm demonstrado que as comunidades vegetais são severamente afetadas pela fragmentação (Laurance et al. 2002). As espécies pioneiras e de estágio secundário são privilegiadas nos primeiros 100 metros de borda, enquanto espécies de interior e de estágios tardios são impedidas de se estabelecer (Laurance et al. 1998). Além

disso, a convergência na composição florística tem tornado a vegetação de fragmentos um sub-grupo da vegetação amostrada em florestas preservadas (Nascimento et al. 2003). No presente estudo, nenhum padrão de sub-grupos (“nested pattern”) ou de substituição (Leibold & Mikkelsen 2001) foi observado quando a abundância relativa de morfo-espécies de galhadores foi relacionada ao gradiente de fragmentação (F1, F10, F100 e FC), pela ordenação indireta. Na ordenação direta e indireta foram consideradas apenas as abundâncias relativas de galhadores associados a plantas hospedeiras que ocorriam tanto em fragmentos como em florestas contínuas. A maioria das morfo-espécies de galhadores foram encontradas em ambos os habitats (Figura 5 b,c,d). Já as morfo-espécies exclusivas a um dado habitat, eram em sua maioria, observações únicas (singletons). Além disso, o número de indivíduos de árvores utilizados nas comparações (N mínimo=2; N máximo=14) não permite qualquer afirmação quanto a especificidade de habitat. Desta forma, fica evidente que conclusões mais sólidas sobre a composição diferencial de insetos galhadores devem levar em conta amostras maiores de indivíduos por espécies de planta hospedeira ( $N > 14$  árvores).

Neste estudo verificou-se uma forte relação entre a riqueza de insetos galhadores e de plantas amostradas em áreas de floresta contínua e nos fragmentos. Além disso, o número de espécies de árvores amostradas não diferiu entre fragmentos e florestas contínuas, o que poderia resultar no presente padrão de riqueza e abundância de galhadores similares entre os dois tipos de habitats. Os resultados ainda indicam que a riqueza de insetos galhadores é uniformemente distribuída nas plantas hospedeiras de florestas de terra firme da Amazônia Central, isto é, existe um acúmulo proporcional de morfo-espécies de galhadores nas espécies hospedeiras, ocorrendo poucos “superhosts”, espécies de plantas que acumulam uma alta diversidade de insetos indutores de galhas (Espírito-Santo & Fernandes 2007). No entanto, a ocorrência de espécies de plantas hospedeiras exclusivamente em fragmentos (36% do total de espécies hospedeiras) e em florestas contínuas (39%) sugere que a composição florística

dos dois habitats deve ser levada em conta em estudos posteriores.

Apesar das evidências obtidas neste estudo, ainda persistem lacunas na compreensão dos efeitos de fragmentação na interação inseto galhador/planta hospedeira, tais como: (i) A riqueza, a abundância e a composição de espécies de insetos galhadores diferem entre os sub-bosques de fragmentos e de florestas contínuas? (ii) As espécies de insetos galhadores ocorrem com mesma frequência no sub-bosque e no dossel da floresta? (iii) As plantas hospedeiras que ocorrem em bordas e interior de fragmentos são igualmente atacadas por galhadores? As respostas baseadas nestas questões permitirão conclusões mais sólidas quanto os efeitos das mudanças na paisagem e da alteração na qualidade de habitats sobre interações específicas entre organismos.

A fauna de insetos galhadores observada em fragmentos e florestas contínuas da Amazônia Central foi excepcionalmente diversa. As florestas amazônicas configuram uma das vegetações mais úmidas e não-escleromórficas investigadas até o momento. Assim, os resultados obtidos neste estudo contradizem a “predição dos picos de riqueza de galhas”, que consiste em predições da riqueza de insetos galhadores baseadas nas características da vegetação/paisagem (Price et al. 1998). No entanto, estes resultados podem ser explicados por dois fatores: a diversidade de árvores na Amazônia (Laurance 2001) e a amostragem em dosséis de florestas (Ribeiro 2003, Medianero et al. 2003, Ribeiro & Basset 2007). A riqueza local de árvores atinge cerca de 280 a 285 espécies por hectare, incluindo árvores com DAP mínimo de 10 cm (Oliveira & Mori 1999). A maioria (94,7%) das árvores amostradas neste estudo foi atacada por insetos galhadores (503 indivíduos em um total de 531 árvores), e dessa forma, uma alta abundância e riqueza de galhadores podem ser esperadas. Além disso, vários autores verificaram a influência positiva da diversidade de espécies de plantas na riqueza de insetos galhadores (Fernandes 1992, Gonçalves-Alvim & Fernandes 2001, Lara et al. 2002). Conseqüentemente, perdas no número de espécies de plantas hospedeiras devido a

fragmentação (Whitmore 1997, Nascimento et al. 2003) implicariam em redução no número de espécies de galhadores. Neste estudo, apenas 24% das espécies de plantas hospedeiras com 255 morfo-espécies de galhadores (30%) ocorreram tanto em fragmento como em florestas contínuas. Vasconcelos et al. (2006) verificaram que os fragmentos florestais abrigam cerca de 85% das espécies de formigas amostradas nas florestas contínuas que circundam o povoado de Alter do Chão, na Amazônia brasileira. O segundo fator explanativo para a alta diversidade de galhadores em florestas úmidas não-escleromórficas, seriam as condições de habitat encontradas no dossel, similares àquelas observadas onde os registros de espécies de galhadores são numerosos (Ribeiro 2003), como observado nas vegetações escleromórficas do tipo Mediterrânea (savannas, fynbos, chaparral, campos rupestres do Brasil, veja Fernandes & Price 1991, Fernandes et al. 2005). Vários estudos têm verificado que as árvores de dossel são submetidas ao estresse hídrico, suportam altas temperaturas, altos níveis de radiação UV e baixa umidade do ar (Mulkey et al. 1996, Bell et al. 1999, Basset et al. 2003). Conseqüentemente, estas árvores apresentam folhas duras e esclerófilas, com altas concentrações de compostos fenólicos (van der Meulen & Werger 1984, Dominy et al. 2003, Oishi et al. 2006). Estas características têm sido freqüentemente relacionadas a distribuição e diversidade de insetos galhadores (veja Fernandes & Price 1991, Fernandes et al. 2005). Nas reservas do PDBFF foi observado que as folhas de *Eschweilera truncata* A.C.Sm. (Lecythidaceae) completamente expostas ao sol eram mais esclerófilas que as folhas sombreadas. Os valores do índice de esclerofilia foliar (IE, Rizzini 1976) obtidos para esta espécie arbórea foram similares ou maiores que os observados para espécies de plantas de cerrado, vegetação tipicamente esclerófila (Sá 2007, dados não publicados). Conclui-se que, apesar das florestas amazônicas serem caracteristicamente úmidas, o dossel constitui um habitat diferenciado onde as condições ambientais similares aos ecossistemas do tipo Mediterrâneo favorecem a ocorrência de uma alta diversidade de insetos galhadores.

## Referências

- Barrios, H. 2003. Insect herbivores feeding on conspecific seedlings and trees. . In: Y. Basset, V. Novotny, S.E. Miller & R.L. Kitching (eds), *Arthropods of Tropical Forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp.282-290.
- Basset, Y., Aberlenc, H.P., Barrios, H. & Curletti, G. 2003. Arthropod diel activity and stratification. In: Y. Basset, V. Novotny, S.E. Miller & R.L. Kitching (eds), *Arthropods of Tropical Forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp.304-314
- Bell, A.D., Bell, A. & Dines, T.D. 1999. Branch construction and bud defense status at canopy surface of a West African rainforest. *Biological Journal of the Linnean Society* 66: 481-499.
- Björkman, C. 2000, Interactive effects of host resistance and drought stress on the performance of a gall-making aphid living on Norway spruce. *Oecologia* 123: 223-231.
- Blanche, K.R. 2000. Diversity of insect-induced galls along a temperature-rainfall gradient in the tropical savannah region of the northern territory, Australia. *Austral Ecology* 25: 311-318.
- Brown, K.S., Jr. & Hutchings, R.W. 1997. Disturbance, fragmentations, and the dynamics of diversity in Amazonian forest butterflies. . In: W.F. Laurence & R.O. Bierregaard, Jr (eds), *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. The University of Chicago Press, Chicago. pp 91-110.
- Bruna, E.M., Vasconcelos, H.L. & Heredia, S. 2005. The effect of fragmentation on communities of mutualists: Amazonian ants and their host plants. *Biological Conservation* 124: 209-216.
- Camargo, J. L. & Kapos V. 1995. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology* 11: 205-221.
- Carneiro, M.A.A., Fernandes, G.W. & De Souza, O.F.F. 2005. Convergence in the variation of local and regional galling species richness. *Neotropical Entomology* 34: 547-553.

- Cronin, J.T., Hyland, K. & Abrahamson, W.G. 2001. The pattern, rate, and range of within-patch movement of a stem-galling fly. *Ecological Entomology* 26: 16-24
- De Bruyn, L. 1995. Plant stress and larval performance of a dipterous gall former. *Oecologia* 101: 461-466.
- DeSouza, O., J.H. Schoereder, V.K. Brown & R.O. Bierregaard Jr. 2001. A theoretical overview of the processes determining species richness in forest fragments. In: R.O. Bierregaard, Jr., C Gascon, T.E. Lovejoy, R.C. Mesquita. *Lessons from Amazonia: The ecology and conservation of fragmented forest*. Yale University Press, London. pp 13–21.
- Didham, R.K. 1997. The influence of edge effects and forest fragmentation on leaf-litter invertebrates in central Amazonia. In: W.F. Laurence & R.O. Bierregaard, Jr (eds), *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. The University of Chicago Press, Chicago. pp 55-70.
- Didham, R.K., Ghazouli, J., Stork, N.E. & Davies, A.J. 1996. Insects in fragmented forests: a functional approach. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 255-260
- Dominy, N.J., Lucas, P.W. & Wright, S.J. 2003. Mechanics and chemistry of rain forest leaves: canopy and understorey compared. *Journal of Experimental Botany* 54: 2007-2014.
- Dreger-Jauffret, F. & Shorthouse, J.D. 1992. Diversity of gall-inducing insects and their galls. In: J.D., Shorthouse & O. Rohfritsch (eds). *Biology of Insect-Induced Galls*. Oxford University Press, New York. pp 8-33
- Eber, S. & Brandl, R. 1994. Ecological and genetic spatial patterns of *Urophora cardui* (Diptera: Tephritidae) as evidence for population structure and biogeographical processes. *Journal of Animal Ecology* 63: 187-199.
- Eber, S. & Brandl, R. 1996. Metapopulation dynamics of the tephritid fly *Urophora cardui*: an evaluation of incidence-function model assumptions with field data. *Journal of Animal Ecology*, 65: 621-630.
- Erwin TL. 1982. Tropical forests: their richness in Coleoptera and other arthropod species. *The Coleopterists Bulletin*, 36: 74–75.

- Espírito-Santo, M.M. & Fernandes, G.W. 2007. How many species of galling insects are there on earth and where they are? *Environmental Entomology* (in press).
- Ewers, R. M. & Didham, R. K. 2006. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. *Biological Review* 81: 117–142.
- Fáveri, S.B. 2004. Efeitos da fragmentação florestal sobre as interações planta, herbívoros e inimigos naturais na Amazônia central. Tese de Doutorado. Departamento de Entomologia. Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais. INPA/UFAM.
- Fernandes, G.W. 1992. Plant historical and biogeographical effects on insular gall-forming species richness. *Letters in Global Ecology and Biogeography* 2:71-74.
- Fernandes, G.W. & Price, P.W. 1988. Biogeographical gradients in galling species richness: test of hypotheses. *Oecologia*, 76: 161-167.
- Fernandes, G.W. & Price, P.W. 1991. Comparisons of tropical and temperate galling species richness: the role of environmental harshness and plant nutrient status. *In: P.W. Price, T.M. Lewinsohn, G. W. Fernandes & W.W. Benson (eds). Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions..* John Wiley, New York. pp91-116
- Fernandes, G.W., De Paula, A.S. & Loyola, Jr., R. 1995. Distribuição diferencial de insetos galhadores entre habitats e seu possível uso como bioindicadores. *Vida Silvestre Neotropical* 4: 133-139.
- Fernandes, G.W.; Gonçalves-Alvim, S.J. & Carneiro, M.A.A. 2005. Habitat-driven effects on the diversity of gall-inducing insects in the Brazilian cerrado. *In: A. Raman, C.W. Schaefer & T.M. Withers (eds). Biology, ecology, and evolution of gall-inducing arthropods..* Science Publishers, Enfield (NH), USA. pp 693-708
- Floate, K. D.; Fernandes, G. W. & Nilsson, J. A. 1996. Distinguishing intrapopulational categories of plants by their insect faunas: galls on rabbitbrush. *Oecologia*, 105: 221-229.
- Frenzel, M. & Brandl, R. 2001. Hosts as habitats: faunal similarity of phytophagous insects between host plants. *Ecological Entomology* 26: 594-601.

- Gascon, C. & Bierregaard, Jr., R.O. 2001. The Biological Dynamics of Forest Fragments Project: The study site, experimental design, and research activity. In: R.O. Bierregaard, Jr., C Gascon, T.E. Lovejoy, R.C. Mesquita (eds). *Lessons from Amazonia: The ecology and conservation of fragmented forest*. Yale University Press, London. pp 31-42.
- Gascon, C, Bierregaard Jr, R.O., Laurance, W.F. & Rankin-De Mérona, J. 2001. Deforestation and forest fragmentation in the Amazon. In: R.O. Bierregaard, Jr., C Gascon, T.E. Lovejoy, R.C. Mesquita (eds). *Lessons from Amazonia: The ecology and conservation of fragmented forest*. Yale University Press, London. pp 22-30.
- Gonçalves-Alvim, S.J. & Fernandes. GW. 2001. Biodiversity of galling insects: Historical, community, and habitat effects in four tropical savannas. *Biodiversity and Conservation* 10: 79-98.
- Harris, L D & Silva-Lopez, G. 1992. Forest fragmentation and the conservation of biological diversity. In : Fiedler, P.L. & Jain, S.K. (eds). *Conservation Biology: The Theory and Practice of Nature Conservation , Preservation and Management*. Chapman and Hall, London. pp 197-237.
- Julião G.R.; Amaral M.E.C., Fernandes G.W. & Oliveira, E.G. 2004. Edge effect and species-area relationships in the gall-forming insect fauna of natural forest patches in Brazilian Pantanal. *Biodiversity and Conservation* 13: 2055-2066.
- Julião, G. R. ; Fernandes, G. W. ; Negreiros, D. ; Bede, L. & Araújo, R. 2005a. Insetos galhadores associados a duas espécies de plantas invasoras de áreas urbanas e peri-urbanas. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49: 97-106.
- Julião, G. R.; Venticinque, E. M. & Fernandes G. W. 2005b. Richness and abundance of gall-forming insects in the Mamirauá Várzea, a flooded Amazonian forest. *Uakari* 1: 39-42. <http://www.mamiraua.org.br/uakari/home.htm>.
- Kapos, V. 1989. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, 5: 173-185.
- Kapos, V., Ganade, G., Matsui, E. & Victoria, R.L. 1993.  $\delta^{13}\text{C}$  as an indicator of edge effects in tropical rainforest reserves. *Journal of Ecology* 81: 425-432.
- Koricheva, J., Larsson, S. & Haukioja, E. 1998. Insect performance on experimentally

- stressed woody plants: a meta-analysis. *Annual Review of Entomology* 43: 195-216
- Lara, A.C.F., Fernandes, G.W. & Gonçalves-Alvim, S.J. 2002. Tests of hypotheses on patterns of gall distribution along an altitudinal gradient. *Tropical Zoology* 15: 219-232.
- Laurance, W.F., Ferreira, L.V., Rankin-de Merona, J.M., Laurance, S.G., Hutchings, R. & Lovejoy, T.E. 1998. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. *Conservation Biology* 12: 460-464.
- 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: 605-618.
- Laurance, W.F. 2001. The hyper-diverse flora of the central Amazon: an overview. In: R.O. Bierregaard, Jr., C Gascon, T.E. Lovejoy, R.C. Mesquita (eds). *Lessons from Amazonia: The ecology and conservation of fragmented forest*. Yale University Press, London. pp 47-53.
- Leibold, M.A. & Mikkelsen, G.M. 2001. Coherence, species turnover, and boundary clumping: elements of meta-community structure. *Oikos* 97: 237-250.
- Lens, L., Van Dongen, S. & Matthysen, E. 2002. Fluctuating asymmetry as an early warning system in the critically endangered Taita Thrush. *Conservation Biology* 16: 479-487.
- Lovejoy, T. E., Bierregaard, R. O., Rylands, A. B., Malcon, J. R., Quintela, C. E., Harper, L. H., Brown, K. S., Powell, A. H., Powell, G. V. N., Schubart, H. O. R. & Hays, M. B. 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: M. E. Souté (ed), *Conservation biology, the science of scarcity and diversity*, Sinauer Press, Massachusetts. pp 257-285.
- MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Madeira, J.A. & Monteiro, R.F. 2004. Insetos e Plantas. *NUPEM* 2: 1-17.
- Malcolm, J.R. 1997. Insect biomass in Amazonian forest fragments. In: N.E. Stork, J. Adis & R.K. Didham (eds), *Canopy Arthropods*, Chapman & Hall, London, UK. pp. 510-533.

- Mani, M.S. 1964. Ecology of plant galls. Dr. W. Junk-The Hague, The Netherlands.
- McCune, B. & Mefford, M. J. 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. Version 4.25, MjM software, USA.
- Medianero, E., Valderrama, A. & Barrios, H. 2003. Diversidad de insectos minadores de hojas y formadores de agallas en el dosel y sotobosque del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana* 89: 153-168.
- Mulkey, S.S., Kitajima, K. & Wright, S.J. 1996. Plant physiological ecology of tropical forest canopies. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 408-412.
- Nascimento, H.E.M., Laurance, W.F., Laurance, S.G., Andrade, A.C. & D'Ângelo, S. 2003. Mudanças na biomassa e composição florística após 20 anos de isolamento de fragmentos de floresta de terra-firme na Amazônia central. In: *Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação*, VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza. Expressão Gráfica e Editora. pp 105-111
- Oishi, M., Yokota, T., Teramoto, N. & Sato, H. 2006. Japanese oak silkmoth feeding preference for and performance on upper-crown and lower-crown leaves. *Entomological Science* 9: 161-169.
- Oliveira, A.A. & Mori, S. 1999. Central Amazonian terra-firme forests: high tree species richness. *Biodiversity and Conservation* 8: 1219-1244.
- Price, P.W.; Fernandes, G.W.; Lara, A.C.F.; Brawn, J.; Barrios, H.; Wright, M.G.; Ribeiro, S.P. & Rothcliff, N. 1998. Global patterns in local number of insect galling species. *Journal of Biogeography*, 25: 581-591.
- Quintero, I & Roslin, T. 2005. Rapid recovery of dung beetle communities following habitat fragmentation in central Amazonia. *Ecology* 86: 3303-3311.
- Rankin-de-Merona, J. M.; Prance, J. M.; Hutchings, R. W.; R. W. Silva, R. W.; Rodrigues, W. A. & Uehling, M. A. 1992. Preliminary results of a large-scale inventory of upland rain forest in the central Amazon. *Acta Amazonica*, 22:493-534.
- Ribeiro, S.P. 2003. Insect herbivores in the canopies of savannas and rainforests. In: Y. Basset, V. Novotny, S.E. Miller & R.L. Kitching (eds), *Arthropods of Tropical Forests:*

- spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp.348-359.
- Ribeiro, S.P. & Basset, Y. 2007. Gall-forming and free-feeding herbivory along vertical gradients in a lowland tropical rainforest: the importance of leaf sclerophylly. *Ecography* (in press).
- Rizzini, C.T. 1976. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. Volume 01. EDUSP/HUCITEC. São Paulo. SP.
- Saunders, D.A., H.J. Hobbs, C.R. Margules. 1991. Biological consequences of Ecosystem Fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5 : 18-27
- Simberloff, D.1976. Experimental Zoogeography of islands: effects of island size. *Ecology* 57: 629-648.
- Southwood, T.R.E. 1960. The abundance of Hawaiian trees and the number of their associated insect species. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* 17: 229-303.
- Southwood, T.R.E., Brown, V.K. & Reader, P.M. 1979. The relationship of plant and insect diversity in succession. *Journal of the Biological Linnean Society* 12: 327-348.
- SPSS. 1998. *Systat version 8.0*. SPSS Inc., San Francisco, USA.
- Stone, G. N. & K. Schönrogge. 2003. The adaptive significance of insect gall morphology. *Trends Ecol. Evol.* 18: 512-522.
- Tscharntke, T. & Brandl, R. 2004. Plant-insect interactions in fragmented landscapes. *Annual Review of Entomology* 49: 405-430.
- Tscharntke, T, Steffan-Dewenter, I. Kruess, A & Thies, C. 2002. Characteristics of insect populations on habitat fragments: A mini review. *Ecological Research* 17: 229-239
- van der Meulen, F. & Werger, M.J.A. 1984. Crown characteristics, leaf sizes and light throughfall of some savanna trees in southern Africa. *S.-Afr. Tydskr. Plankt.* 3: 208-218.
- Vasconcelos, H.L., Vilhena, J.M.S., Magnusson, W.E. & Albernaz, A.L.K.M. 2006. Long-term effects of forest fragmentation on Amazonian ant communities. *Journal of Biogeography* 33: 1348-1356.

- Wilcox, B.A. (1980). Insular ecology and conservation. In: M.E. Soulé and B. A. Wilcox (eds) *Conservation biology: An evolutionary-ecological perspective*. Sinauer Associates, Sunderland, Mass., USA. Pp. 95-117
- Whitmore, T.C. 1997. Tropical forest disturbance, disappearance, and species loss,. In: W.F. Laurence & R.O. Bierregaard, Jr (eds), *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. The University of Chicago Press, Chicago. pp 3-12.
- Zinov'yev, A.G. 1994. Geographic variation of *Pontania acutifoliae* (Hymenoptera, Tenthredinidae) and possibility of parallel evolution of the gall maker and its host plant. *Entomological Review* 73: 142-155.

Tabela 1. Número de espécies e de indivíduos de plantas hospedeiras, riqueza e abundância de insetos galhadores nos sítios amostrais do PDBFF, Amazonia central. (F1= fragmentos de 1 hectare, F10= fragmentos de 10 hectares , F100= fragmentos de 100 hectares e FC= floresta contínua).

Sítio	FC/F	PLANTA HOSPEDEIRA		INSETO GALHADOR	
		Indivíduos	Espécies	Riqueza	Abundância
3	FC	20	18	49	5222
4	FC	17	16	42	6013
13	FC	20	19	42	2154
14	FC	17	15	31	2422
15	FC	10	10	21	516
20	FC	13	13	30	1891
21	FC	18	16	48	3072
22	FC	19	18	44	4860
23	FC	17	14	28	4126
24	FC	13	12	24	2944
25	FC	12	12	17	2719
26	FC	20	18	50	5986
27	FC	22	21	47	4820
28	FC	24	22	60	5310
5	F1	23	21	60	4654
6	F1	21	18	44	4792
9	F1	18	16	36	754
10	F1	21	20	52	5378
1	F10	29	25	69	4373
2	F10	26	24	49	3340
7	F10	14	13	27	586
8	F10	16	14	30	779
18	F10	11	9	31	1725
19	F10	13	9	23	2116
11	F100	23	17	41	1333
12	F100	17	14	24	1233
16	F100	18	17	39	1856
17	F100	11	9	24	6032

Tabela 2. Riqueza e abundância de insetos indutores de galhas por ponto amostral (média  $\pm$  desvio padrão) em fragmentos de diferentes tamanhos, PDBFF, Amazônia central, Brasil. (F1= fragmentos de 1 hectare, F10= fragmentos de 10 hectares , F100= fragmentos de 100 hectares). O número de pontos amostrais em cada categoria de fragmento é dado por N.

Fragmento	Inseto Galhador				
	N	Abundância		Riqueza	
		Média	$\pm$ D.P.	Mean	$\pm$ D.P.
F1	4	3.894	2.117	48,0	10,3
F10	6	2.153	1.474	38,2	17,5
F100	4	2.613	2.295	32,0	9,3

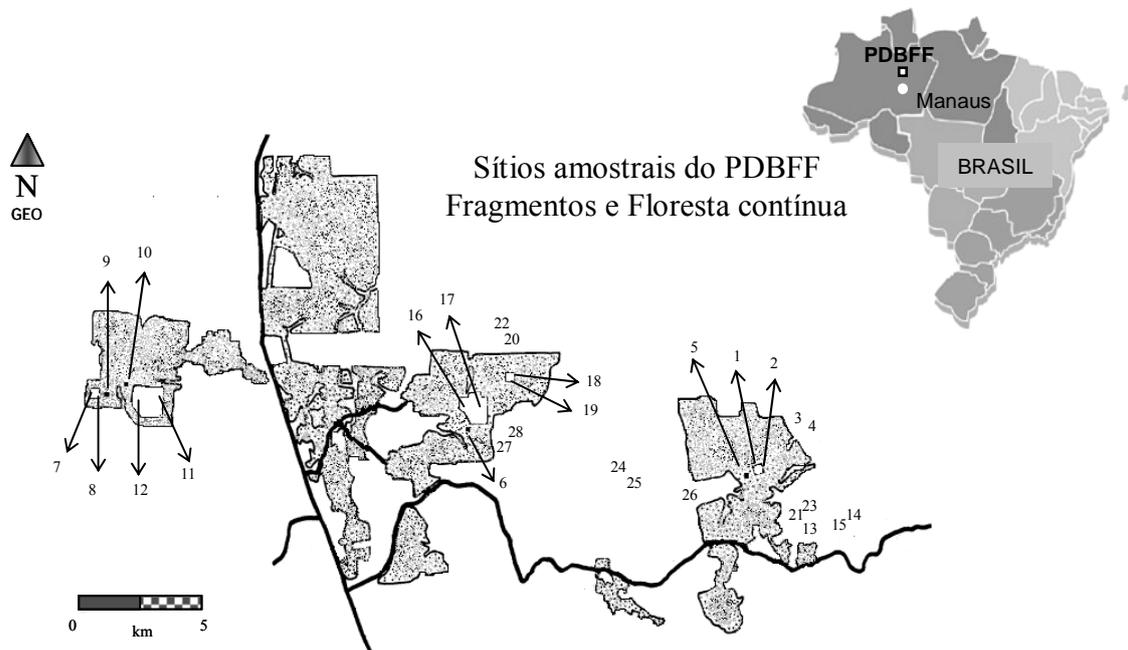


Figura 1. Localização dos 28 sítios amostrais em fragmentos e áreas de floresta contínua nas reservas do Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, AM, Brasil. Os fragmentos estão assinalados com setas. As áreas pontilhadas em cinza consistem em matriz de pastagem e/ou vegetação secundária.

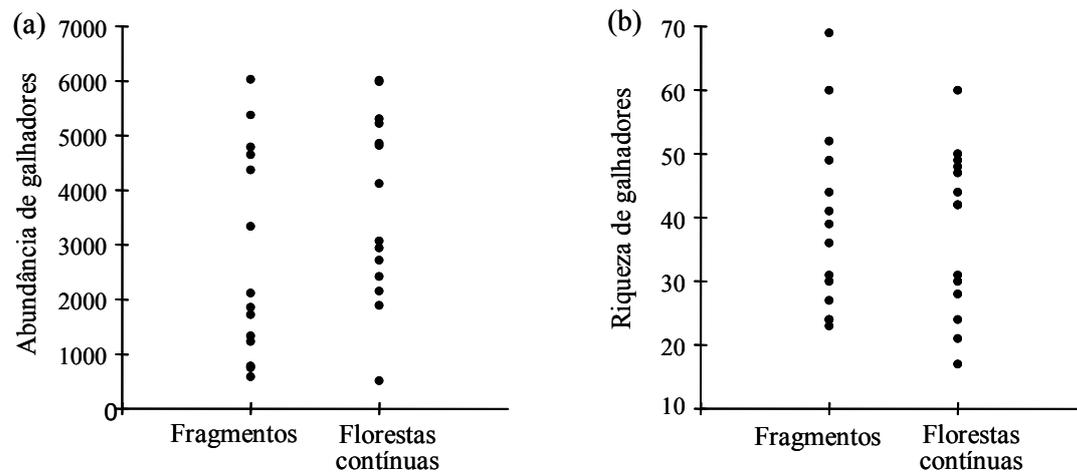


Figura 2. (a) Abundância e (b) riqueza de insetos galhadores em fragmentos e áreas de floresta contínua das reservas do Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, AM, Brasil.

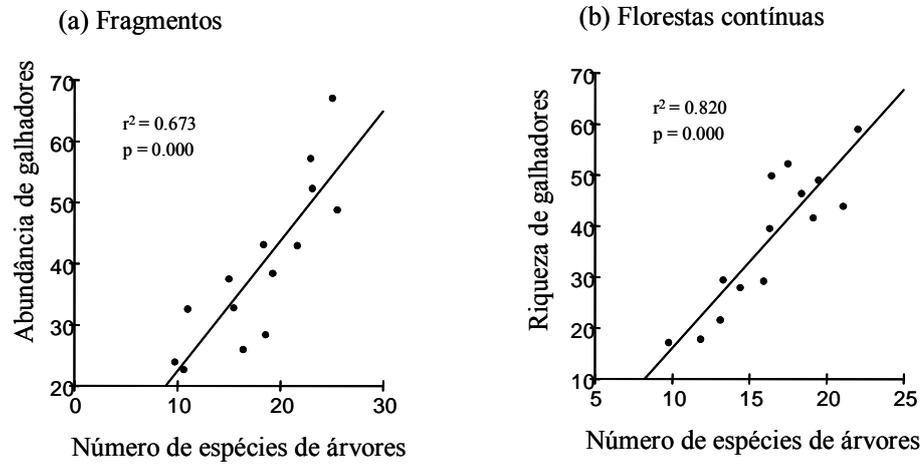


Figura 3a,b. Relação entre a riqueza de insetos galhadores e o número de espécies de árvores amostradas em (a) fragmentos e (b) florestas contínuas das reservas do PDBFF, Amazônia, Brasil.

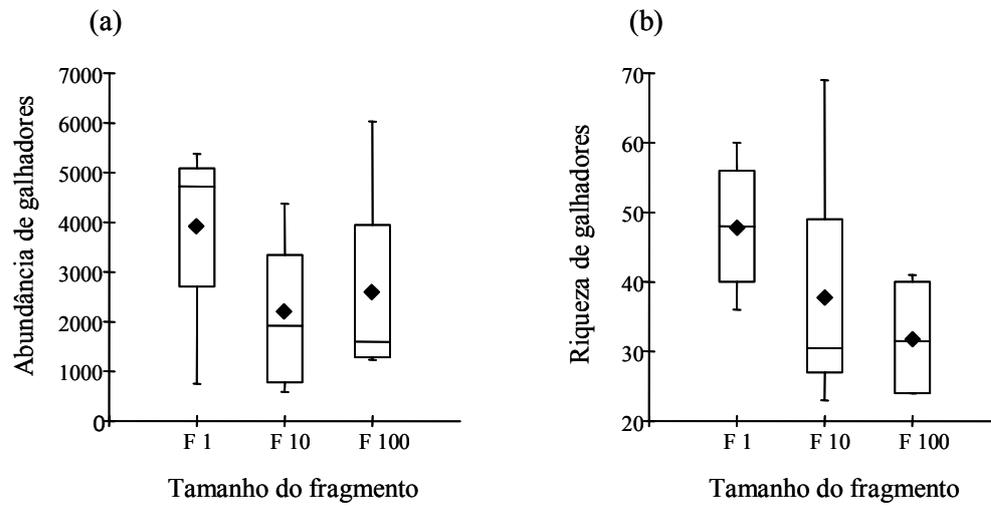


Figura 4a, b. (a) Abundância e (b) riqueza de insetos galhadores em fragmentos de diferentes tamanhos (F1= fragmentos de 1 hectare, F10= fragmentos de 10 hectares , F100= fragmentos de 100 hectares). Os valores médios estão assinalados com um símbolo (♦).

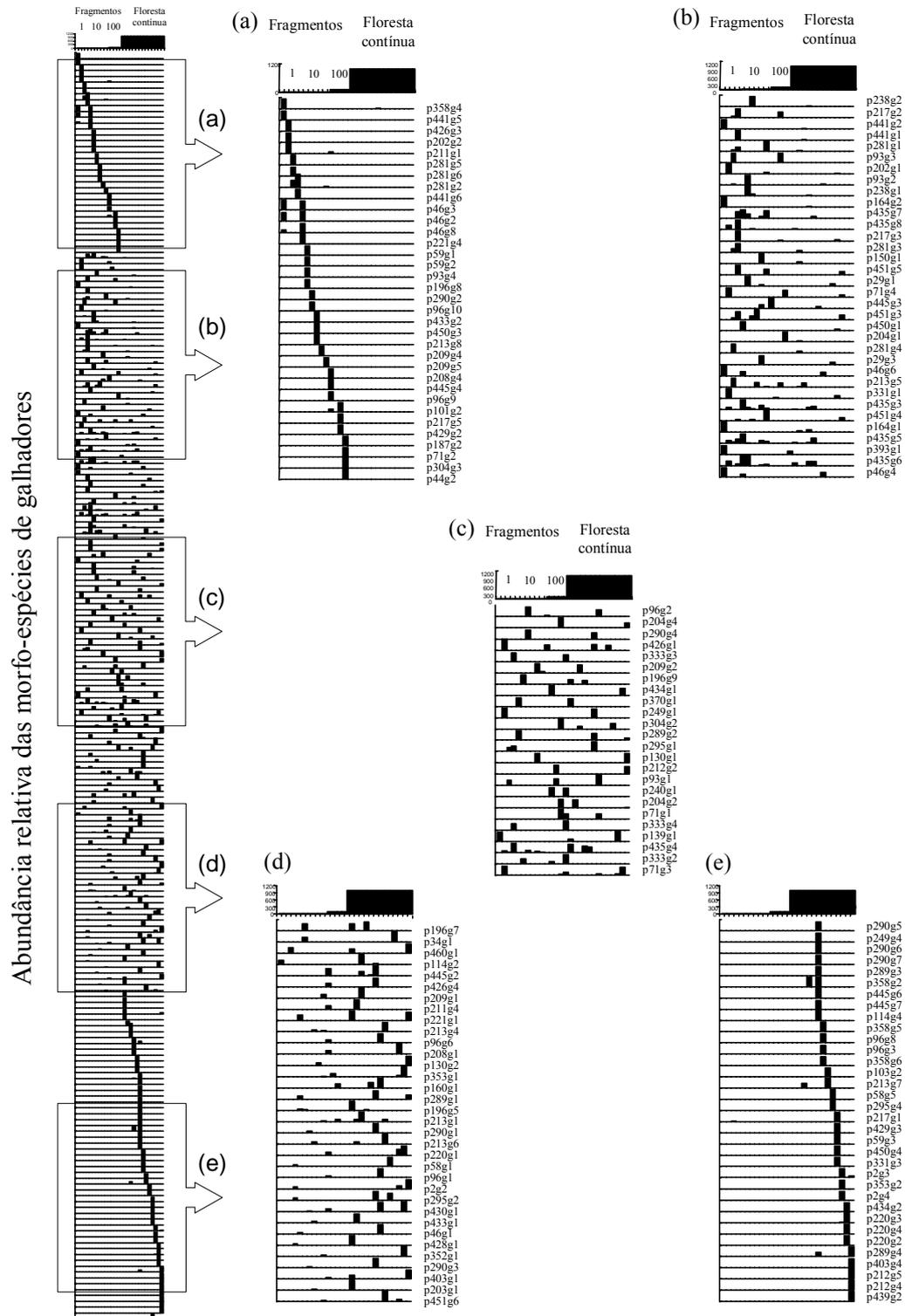


Figura 5 a,b,c,d,e. Ordenação direta das abundâncias relativas de morfo-espécies de insetos galhadores associados a florestas contínuas e fragmentos de 1, 10 e 100 hectares.

**Capítulo 3 – Manuscrito não publicado**

Diversidade de insetos galhadores na Amazônia Central: a importância do número de espécies de plantas e do caráter escleromórfico do dossel superior.

Genimar Rebouças Julião<sup>1</sup>, Eduardo Martins Venticinque<sup>1</sup> & Geraldo W. Fernandes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Coordenação de Pesquisas em Ecologia (CPEC), CP478, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 69.011-970, Manaus, AM, Brazil.

<sup>2</sup> Ecologia Evolutiva de Herbívoros Tropicais/DBG, CP 486, ICB/Universidade Federal de Minas Gerais, 30.161-970, Belo Horizonte, MG, Brazil.

Running title: Galhas de insetos da Amazônia Central

\* Autor para correspondência: G.R. Julião; e-mail: grjuliao@gmail.com; fax: + 55-92-3643-1909).

## Resumo

Um número relativamente grande de estudos reiteram a forte relação existente entre estes insetos e vegetações escleromórficas, descrevendo um padrão global no qual um maior número de espécies de galhadores ocorre em habitats estressados higrotermicamente. No entanto, os estudos que avaliaram a diversidade de insetos galhadores, em sua maioria, amostraram o dossel de vegetações xéricas/escleromórficas e o sub-bosque de florestas úmidas. Dessa forma, o dossel de vegetações méxicas/não-escleromórficas representam uma lacuna no conhecimento dos padrões de distribuição e diversidade de galhadores. Assim, os objetivos deste estudo foram: (i) comparar a riqueza e abundância de insetos galhadores entre três tipos de florestas amazônicas, situadas em solos com diferentes características nutricionais; (ii) avaliar a relação entre riqueza de galhadores e riqueza de plantas amostradas entre as paisagens e (iii) situar os resultados obtidos neste estudo no cenário observado em literatura, no qual os picos de riqueza de insetos galhadores estão associados a vegetações escleromórficas. Foram realizados, ao todo, 56 pontos amostrais em florestas de terra firme (n=28), de várzea (n=14) e de igapó (n=14), na Amazônia Central. A riqueza e abundância de galhadores foi maior nas florestas de terra firme, comparado às florestas de várzea e de igapó. No entanto, a razão entre riqueza de galhadores e riqueza de plantas amostradas (razão RIG/RPA) foi significativamente maior nas florestas de igapó e de terra firme, enquanto as florestas de várzea apresentaram os menores valores desta razão. Neste estudo, verificou-se valores inéditos de riqueza de insetos galhadores por ponto amostral. A razão RIG/RPA da várzea foi aproximadamente 2,5 maior que o maior valor desta razão encontrado na literatura. Baseado neste fato, podemos afirmar que a vegetação amazônica mais pobre em espécies de galhadores (várzea) constitui uma das paisagens que apresentam a maior diversidade destes insetos, entre todas as regiões biogeográficas já investigadas. Os resultados do presente estudo corroboram as hipóteses de Fernandes & Price (1988, 1991), Price et al. (1998) e de Ribeiro (2003), visto que o dossel superior representa um habitat estressado higrotermicamente e com altos níveis de esclerofilia, comparado ao ambiente de sub-bosque úmido e não-escleromórfico das florestas da Amazônia Central.

## **Introdução**

Embora os padrões geográficos da distribuição de muitas espécies tenham sido descritos, os mecanismos ecológicos e processos evolutivos são pouco compreendidos (Neil 1969). Por outro lado, avanços têm sido obtidos nos estudos entre os insetos galhadores e suas plantas hospedeiras. Inúmeros estudos têm demonstrado que insetos indutores de galhas representam ferramentas úteis na determinação dos principais fatores que afetam padrões de distribuição e diversidade de insetos (Fernandes & Price 1992, Price et al. 1998, Fernandes et al. 2005).

Os picos de diversidade de insetos galhadores têm sido registrados em latitudes entre 24°-45° N/S, ou em equivalentes ambientais. Até o presente momento, sítios amostrais no Arizona (EUA), Austrália, Israel, África do Sul e Minas Gerais (Brasil) apresentaram os maiores valores de riqueza de galhadores (Price et al. 1998, Fernandes et al. 2005). Além disso, foi observado um aumento na riqueza destes insetos com a redução da altitude dos sítios no Arizona, em Minas Gerais e na Indonésia (Fernandes & Price 1988, 1991, Lara et al. 2002, Fernandes et al. 2005). Um número relativamente grande de estudos reiteram a forte relação existente entre estes insetos e vegetações escleromórficas, descrevendo um padrão global no qual um maior número de espécies de galhadores ocorre em habitats estressados higrotermicamente (Lara & Fernandes 1996, Fernandes et al. 1997, Price et al. 1998, Blanche 2000, Gonçalves-Alvim & Fernandes 2001, Cuevas-Reyes et al. 2004).

Os estudos que avaliaram a diversidade de insetos galhadores, em sua maioria, amostraram arbustos e árvores de baixa estatura, atingindo assim o dossel de vegetações xéricas/escleromórficas, enquanto nas florestas úmidas apenas o sub-bosque era investigado (Ribeiro 2003). Dessa forma, a riqueza e abundância de galhadores associados ao dossel de vegetações méxicas/não-escleromórficas permaneceu por algum tempo negligenciada. No

entanto, amostras pareadas no sub-bosque e dossel de uma floresta próxima a Porto Velho (RO) indicaram que o sub-bosque de florestas úmidas são mais ricos em espécies de insetos galhadores, comparado às copas de árvores (Price et al. 1998). Resultados contrários foram observados por Vasconcelos (1999) na Reserva Florestal Adolfo Ducke (AM), onde os maiores valores percentuais de folhas atacadas por insetos galhadores foram observados no dossel de floresta secundária (3.1%) e dossel de floresta primária (2.4%) comparado ao sub-bosque de floresta primária (0.6%). Similarmente, Medianero e Barrios (2001) encontraram maior riqueza de galhadores no dossel de florestas tropicais do Panamá, comparado ao sub-bosque. Tais resultados podem ser suportados pela hipótese proposta por Ribeiro (2003), na qual as condições escleromórficas verificadas em sub-bosque e dossel de cerrados e savannas, vegetações que possuem um alto pico de riqueza de galhadores, podem também ser encontradas no dossel de florestas úmidas. No entanto, poucos estudos foram desenvolvidos em vegetações não-escleromórficas (Veldtman & McGeoch 2003, mas veja Yakawa et al. 2001, Julião et al. 2005).

O mosaico de formações vegetais encontrado na região Amazônica é enorme, bem como a variação dentro de habitats (e.g. Junk 1983). Variações nos níveis de inundação aos quais as florestas alagáveis são submetidas (Junk 1989), concentração de nutrientes e propriedades físicas do solo diferenciadas (Oliveira & Mori 1999, Haugassen & Peres 2006), ocasionam o desenvolvimento de adaptações e estratégias por parte da flora, que se refletem na comunidade associada. As florestas de várzea, por exemplo, são florestas sazonalmente inundada por águas que carregam sedimentos, ricas em nutrientes, enquanto nas áreas de igapó, as florestas são banhadas por águas ácidas e pobres em nutrientes (Junk 1984, Prance 1979). Nestas duas florestas inundáveis, algumas espécies de árvores perdem suas folhas durante o pico de cheia (Schöngart et al. 2005), e a produção de novas folhas ocorre quando baixam os níveis da água, enquanto outras espécies mantêm suas folhas verdes por todo o

período de inundação (Junk 1983). Já as florestas de terra firme, são caracterizadas por uma grande diversidade de espécies que crescem em solos muito pobres, nunca inundados por estarem em uma porção mais elevada da planície amazônica (Pires 1985). A diversidade da terra firme se mantém através de adaptações por parte da flora que garantem uma ciclagem de nutrientes extremamente eficiente. As principais adaptações das plantas de terra firme são: a formação de uma malha fina de raízes logo abaixo da superfície do solo, aumentando assim a área de absorção de nutrientes e a associação com micorrizas (Powers et al. 2005).

Considerando um gradiente de fertilidade, os solos de várzea são bem mais férteis que os de terra firme e igapó (Haugassen & Peres 2006). De acordo com a hipótese do estresse nutricional (Fernandes & Price 1988, 1992, Blanche & Westoby 1995), espera-se que as plantas situadas nestas diferentes paisagens apresentem níveis de estresse fisiológicos variados, o que acarretaria em riqueza e abundância de insetos galhadores diferenciadas. Neste estudo, espera-se que florestas de terra firme e igapó apresentem uma maior diversidade de insetos galhadores, comparado às florestas de várzea. Uma vez que as florestas de terra firme apresentam uma flora mais diversa (Oliveira & Mori 1999), também espera-se que esta paisagem apresente maior riqueza de galhadores como consequência da variedade de nichos e recursos disponibilizados em locais com maior riqueza de plantas (Southwood 1960, Fernandes 1992, Lara et al. 2002). Considerando essas informações, a riqueza de insetos galhadores decresceria de florestas de terra firme > florestas de igapó > florestas de várzea.

Dessa forma, os objetivos deste estudo foram: (i) comparar a riqueza e abundância de insetos galhadores entre três tipos de vegetação da Amazônia Central; (ii) Relacionar a diversidade de galhadores a características nutricionais do solo destas paisagens. (iii) Comparar a relação entre riqueza de galhadores e riqueza de plantas amostradas entre as paisagens. Além disso, comparações com outros estudos foram realizadas, no intuito de detectar e discutir possíveis mecanismos causadores do padrão observado na literatura, no

qual altos valores de riqueza de insetos galhadores estão associados a vegetações escleromórficas.

## **Métodos**

### *Área de estudo*

As coletas foram realizadas nas reservas do Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF W 54050'00"; S 2025'00"), situadas cerca de 70 Km ao norte de Manaus, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM W 64° 55'; S 2° 51'), e na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (RDSA W 64°47'24"; S 2°26'34") próximas à cidade de Tefé. As três reservas situam-se no estado do Amazonas, Brasil. As reservas do PDBFF são exclusivamente constituídas de florestas de Terra Firme, ou seja, situadas em terrenos mais elevados e assim nunca inundadas. A RDS Mamirauá localiza-se no interflúvio dos rios Japurá e Solimões, e grande parte da área da reserva está sujeita a inundação, sendo caracterizada como várzea. A RDS Amanã situa-se no médio Solimões e é constituída, em sua maior parte por áreas de Várzea, mas possui áreas de influência da bacia do rio Negro, caracterizadas como igapó. Juntamente com o Parque Nacional do Jaú, a RDSM e a RDSA constituem o principal corredor biológico da Amazônia. Nas reservas do PDBFF foram amostrados 28 sítios, na RDSM 8 sítios e 20 pontos amostrais foram realizados na RDSA, totalizando-se 56 pontos amostrais.

### *Coleta de Dados*

Cada ponto amostral era formado por 8 parcelas de 5 x 20 metros, totalizando uma área de 800 m<sup>2</sup>. As linhas das parcelas foram estabelecidas no sub-bosque da floresta e depois projetadas visualmente no dossel, delimitando-se a área amostral e as copas de árvores a

serem coletadas no dossel superior. A amostragem de copas individuais consistiu na coleta ao acaso de 10 unidades terminais da planta (Bell et al. 1999, Julião et al. 2005), através de escalada e uso de um podão telescópico de alumínio (10m). No campo, os morfotipos de galhas foram registrados, bem como suas abundâncias. As galhas de insetos foram caracterizadas quanto à morfologia externa: forma, cor, presença de pêlos, ocorrência isolada ou agrupada, e o órgão da planta hospedeira que foi atacado (Apêndice A). Devido à alta especificidade existente na relação entre insetos galhadores e suas plantas hospedeiras, cada morfotipo de galha foi considerada uma espécie de inseto galhador (Mani 1964, Dreger-Jauffret & Shorthouse 1992), e neste estudo denominadas morfo-espécies de insetos galhadores.

#### *Comparação entre os resultados obtidos e dados da literatura*

Foram utilizadas duas variáveis na comparação dos resultados obtidos no presente estudo e os padrões de distribuição e diversidade de insetos galhadores registrados em literatura: (i) a riqueza de insetos galhadores, que significa o número de morfo-espécies de insetos galhadores por ponto amostral, e (ii) a razão RIG/RPA, na qual a riqueza de insetos galhadores é dividida pela riqueza de plantas amostradas (plantas hospedeiras e não hospedeiras de galhadores). Neste estudo, os valores da razão RIG/RPA de cada paisagem foram baseados em médias por ponto amostral (floresta de terra firme: n=28; de igapó: n=14; de várzea: n=14)

A comparação da riqueza de insetos galhadores foi feita visualmente, com a plotagem dos valores de riqueza de galhadores obtidos neste estudo na Figura 2 (página 586) do trabalho de Price e colaboradores (1998), onde se encontram os valores de riqueza de galhadores compiladas por estes autores para várias regiões biogeográficas. A maioria dos estudos da referida revisão tinham como método de amostragem o censo arquitetural, que

incluía a investigação da riqueza de galhadores em 45 árvores , 100 arbustos e 1000 herbáceas. No entanto, o censo arquitetural empregado em alguns estudos amostravam apenas 45 árvores e 100 arbustos (Price 1991). Além disso, alguns estudos adotaram o censo de 60 minutos, demonstrado ser equivalente ao censo arquitetural (Price et al. 1998).

Apesar do método adotado no presente estudo basear-se em área amostral (800 m<sup>2</sup>) e não incluir plantas arbustivas e herbáceas, o número de árvores amostradas em cada sítio pode ser empregado nas comparações de dados. Na maioria dos sítios em florestas de várzea, de igapó e de terra firme foi amostrado um número inferior a 45 árvores (adotado no censo arquitetural, Fernandes & Price 1988), com apenas uma exceção na várzea (N de árvores=50 indivíduos; riqueza de galhadores= 53 morfo-espécies). Além disso, Fernandes & Price (1988) observaram que 90% das espécies de insetos galhadores eram registradas na amostragem de 26 árvores, em média. No presente estudo, dos 56 sítios amostrados, 50 apresentaram um número de indivíduos de árvores similares ou menores.

A razão RIG/RPA obtida para florestas de terra firme, de igapó e de várzea foram comparados aos dois maiores e dois menores valores da razão compilados por Espírito-Santo & Fernandes (2007), e aos valores apresentados para florestas tropicais do Panamá (Medianero et al. 2003). Os métodos adotados nos estudos variaram bastante, no entanto, a razão RIG/RPA minimiza super e subestimativas de riqueza de galhadores para um dado local/sítio já que os efeitos de intensidade amostral podem ser controlado, através do número de espécies de plantas amostradas (hospedeiras e não hospedeiras).

### *Análises estatísticas*

Neste estudo foram consideradas três variáveis dependentes: a riqueza de insetos galhadores, a abundância de insetos galhadores, que consiste no número de galhas amostradas

para cada morfo-espécie em um dado local e a razão entre riqueza de insetos galhadores e a riqueza de plantas amostradas (RIG/RPA). A razão RIG/RPA, a riqueza e a abundância de insetos galhadores foram comparadas entre as diferentes vegetações por meio de análises de variância (ANOVA). Para saber quais paisagens diferiram ou não entre si foram realizados testes de Tukey a posteriori. Regressões simples foram utilizadas na relação entre a riqueza de insetos galhadores e riqueza de plantas amostradas. Todas análises foram feitas no programa Systat 8.0 (SPSS 1998).

## **Resultados**

Foram amostrados, ao todo, 1.093 árvores, identificadas em 493 espécies pertencentes a 53 famílias botânicas (Apêndice A). Do total de árvores amostrado, 978 indivíduos (89,5%) foram atacados por insetos galhadores. Foram coletadas 141.244 galhas, classificadas em 1.157 morfo-espécies de insetos galhadores (Tabela 1).

### *Terra Firme x Várzea x Igapó*

A riqueza de galhadores foi significativamente diferente entre as paisagens Terra Firme, Várzea e Igapó ( $F=6.687$ ;  $gl=2,53$ ;  $p=0.003$ , Tabela 2). As florestas de várzea e igapó apresentaram menor riqueza de insetos galhadores comparado a florestas de terra firme (Figura 2).

O mesmo padrão foi observado para a abundância de insetos galhadores ( $F=6.297$ ;  $gl=2,53$ ;  $p=0.004$ , Tabela 2). Nas florestas de terra firme a abundância de insetos galhadores foi maior, enquanto igapó e várzea não diferiram estatisticamente quanto a abundância de galhas de insetos (Figura 3).

No entanto, ao avaliar a razão riqueza de insetos galhadores/riqueza de plantas

amostradas (razão RIG/RPA) observa-se um padrão diferente. Os valores da razão RIG/RPA não diferiram entre as floresta de igapó e terra firme, enquanto a várzea apresentou valores significativamente menores ( $F=5.041$ ;  $gl= 2,53$ ;  $p=0.010$ , Figura 4).

#### *Riqueza de Insetos Galhadores x Riqueza de Plantas Amostradas*

A riqueza de plantas (hospedeiras e não atacadas) em cada sítio variou bastante dentro das paisagens consideradas. Nas florestas de terra firme foram amostradas de 9 a 25 espécies de árvores por ponto amostral; no igapó, de 8 a 17 espécies de árvores e na várzea, de 7 a 33 espécies de árvores. A relação entre a riqueza de insetos galhadores e riqueza de plantas amostradas foi significativa nas três paisagens (Tabela 3). A variação na riqueza de plantas amostradas explicou 83% da variação na riqueza de insetos galhadores das florestas de várzea, enquanto no igapó este valor foi 72% e na terra firme, 71% (Figura 5).

#### *Padrões Globais de Riqueza de Insetos Galhadores*

A riqueza de galhadores variou de 69 morfo-espécies, encontradas num ponto amostral (800 m<sup>2</sup>) de terra firme (PDBFF) a 13 morfo-espécies, amostradas num sítio da várzea da RDSA, com a mesma área amostral de 800 m<sup>2</sup>. A figura 6 ilustra a comparação da riqueza de galhadores obtidas nas três paisagens terra firme, várzea e igapó com valores compilados por Price et al. (1998) e Price (1991) para outras vegetações do Brasil e do mundo. No referido trabalho são enfatizadas características da vegetação (escleromórfica e não-escleromórfica) e dos sítios amostrais (xéricos, distantes de corpos d'água, ou méxicos, próximos a corpos d'água). Neste estudo, o sítio onde foi observado o maior valor de riqueza de insetos galhadores (69 morfo-espécies), o número de árvores amostradas foi de 29 indivíduos.

Na tabela 4 foram listados os valores da razão RIG/RPA obtidos nas florestas de terra

firme, de várzea e de igapó e os valores observados em literatura. Verificou-se que o menor valor desta razão nas florestas amazônicas foi encontrado em áreas de várzea. No entanto, observou-se que a razão RIG/RPA nas florestas amazônicas é, no mínimo, 2.5 maior que os valores encontrados na literatura (Medianero et al. 2003). Isto indica que as vegetações amostradas abrigam a maior diversidade de insetos galhadores já registrada.

## **Discussão**

Como esperado, a riqueza e abundância de insetos galhadores foram maiores nas florestas de terra firme, situadas em solos pobres e facilmente lixiviados. Já as florestas de igapó apresentaram baixos valores de riqueza e abundância de galhadores, similares aos da várzea que possui solos férteis. A baixa diversidade de insetos galhadores verificada no igapó pode ser explicada pela baixa diversidade de plantas característica deste ambiente (Worbes 1997, Haugaasen & Peres 2006).

Haugaasen & Peres (2006) compararam a composição florística, a estrutura da floresta e características edáficas em áreas de terra firme, várzea e igapó do baixo rio Purús, na Amazônia Central. O dossel do igapó mostrou-se mais aberto, sendo que as áreas de terra firme e várzea assemelharam-se quanto a abertura de dossel. Confirmando outros estudos, a floresta de terra firme mostrou maior diversidade de plantas, enquanto várzea e igapó apresentaram uma menor número de espécies vegetais (Haugaasen & Peres 2006). As florestas da várzea da RDSM e do igapó do Médio Solimões e Japurá também apresentaram valores similares quanto ao número de espécies vegetais (Ayres 1993).

Apesar da semelhança na diversidade da flora encontrada no igapó e na várzea, neste estudo verificou-se que o igapó apresenta um maior número de espécies de insetos galhadores por espécie de planta comparado à várzea. Através da razão RIG/RPA e da regressão entre

riqueza de galhadores e riqueza de plantas amostradas observou-se que as plantas de igapó acumulam um número maior de espécies de insetos galhadores, similarmente às plantas de terra firme. Esta semelhança entre terra firme e igapó pode ser explicada pelo status nutricional de seus solos. Haugaasen & Peres (2006) verificaram que os solos de várzea do baixo rio Purús eram mais ricos em nutrientes, enquanto as florestas de terra firme e igapó não apresentaram diferenças significativas quanto ao seu status nutricional. Considerando a influência do número de espécies de plantas em um dado local ou tipo de vegetação, este estudo corrobora a hipótese do estresse nutricional (Fernandes & Price 1988, 1992, Blanche & Westoby 1995), que prediz uma maior riqueza de insetos galhadores em ambientes cujas plantas estão sujeitas a limitações nutricionais.

As florestas de igapó possuem, ainda, outras características que as tornam uma vegetação sujeita a uma alta diversidade de insetos galhadores. Estudos taxonômicos e cronológicos mostraram que a flora do igapó é bastante semelhante a flora de savannas, situadas em solos pobres. Já a vegetação de várzea têm sido relacionada às vegetações que crescem em locais férteis de floresta de terra firme (Worbes 1997). Além disso, as árvores de igapó têm folhas menores, mais esclófilas, comparado às árvores de várzea (Worbes 1997). Nas florestas de terra firme existem poucos estudos sobre esclerofilia foliar. No entanto, um estudo que investigou o índice de esclerofilia (IE, Rizzini 1976) em folhas de *Eschweilera truncata* A.C.Sm. (Lecythidaceae), encontrou valores de IE similares ou maiores que os obtidos para espécies de plantas de cerrado, vegetação tipicamente esclerófila (Sá 2007, dados não publicados). Os valores de IE para folhas de *E. truncata* variaram de 0,683 a 1,176 (Sá 2007, dados não publicados), sendo que Rizzini (1976) definiu que plantas esclerófilas apresentam  $IE > 0,6$  e plantas mesófilas  $IE < 0,6$ .

Os altos valores da razão RIG/RPA obtidos neste estudo podem ser explicados por dois fatores: (i) um número reduzido de espécies arbóreas não atacadas por galhadores e (ii)

um número elevado de espécies “superhosts”, espécies de plantas que são atacadas por um grande número de espécies de galhadores (veja Espírito-Santo & Fernandes 2007).

Nas florestas de várzea foi observado o maior número de espécies de árvores não atacadas por galhadores, 45 espécies. Já nas florestas de terra firme e de igapó, este número foi bem menor, 26 e 19 espécies arbóreas, respectivamente. Uma possível explicação para este resultado é a disponibilidade diferencial de nutrientes nos sistemas estudados, aumentando ou diminuindo a susceptibilidade das plantas ao ataque de galhadores e a mortalidade destes insetos nas florestas da Amazônia Central.

O conhecimento da diversidade de plantas, bem como da composição florística de um local, mostram-se fatores de grande relevância na análise dos padrões de distribuição das comunidades de insetos galhadores (Wright & Samways 1996). Veldtman & McGeoch (2003) verificaram que a composição florística foi o fator determinante na riqueza local de insetos galhadores, através da presença de “superhosts” Este padrão também foi observado para insetos herbívoros de vida livre associados ao dossel das florestas Laurisilva, arquipélago dos Açores. Das 129 espécies de insetos herbívoros encontradas, 65 espécies foram amostradas na planta *Juniperus brevifolia*, e 53 espécies na planta *Erica azorica* (Ribeiro et al. 2005). Análises posteriores dos resultados aqui obtidos permitirão maiores inferências sobre o papel de cada espécie de planta hospedeira nos padrões de riqueza de insetos galhadores associados ao dossel das florestas de terra firme, várzea e igapó.

Para que sejam elaboradas teorias mais sólidas que expliquem os padrões de distribuição e diversidade de insetos galhadores, torna-se necessário a investigação de outros sistemas, e preferencialmente, vegetações contrastantes ao cenário onde as principais hipóteses foram elaboradas e corroboradas. Neste estudo, verificou-se valores de riqueza de insetos galhadores maiores que os registrados até o momento. A razão RIG/RPA da várzea foi aproximadamente 2,5 maior que o maior valor desta razão encontrado na literatura (Dossel de

Floresta Tropical Úmida, Panamá, Medianero et al. 2003). A nítida diferença entre os valores desta razão indica que mesmo a vegetação amazônica mais pobre em espécies de galhadores constitui uma das paisagens que apresentam a maior diversidade destes insetos, entre todas as regiões biogeográficas já investigadas. Apesar dos picos de riqueza de insetos galhadores relatados ocorrerem exclusivamente em vegetações escleromórficas, os resultados do presente estudo corroboram as hipóteses de Fernandes & Price (1988, 1991), Price et al. (1998) e de Ribeiro (2003), visto que o dossel superior representa um habitat estressado higrotermicamente e com altos níveis de esclerofilia, comparado ao ambiente de sub-bosque úmido e não-escleromórfico das florestas da Amazônia Central.

## Referências

- Ayres, J.M. 1993. As Matas de Várzea do Mamirauá. Estudos de Mamirauá, Vol. 1. Sociedade Civil Mamirauá, Brasília.
- Bell, A.D., Bell, A. & Dines, T.D. 1999. Branch construction and bud defense status at canopy surface of a West African rainforest. *Biological Journal of the Linnean Society* 66: 481-499.
- Blanche, K.R. & Westoby M. 1995. Gall-forming insect diversity is linked to soil fertility via host plant taxon. *Ecology*, 76: 2334-2337.
- Blanche, K.R. 2000. Diversity of insect-induced galls along a temperature-rainfall gradient in the tropical savannah region of the northern territory, Australia. *Austral Ecology* 25: 311-318.
- Cuevas-Reyes, P., Quesada, M., Siebe, C. & Oyama, K.. 2004. Spatial patterns of herbivory by gall-forming insects: a test of the soil fertility hypothesis in a Mexican tropical dry forest. *Oikos* 107: 181–189.
- Dreger-Jauffret, F. & Shorthouse, J.D. 1992. Diversity of gall-inducing insects and their galls. In: J.D., Shorthouse & O. Rohfritsch (eds). *Biology of Insect-Induced Galls*. Oxford University Press, New York. pp 8-33
- Espírito-Santo, M.M. & Fernandes, G.W. 2007. How many species of galling insects are there on earth and where they are? *Environmental Entomology* (accepted).
- Fernandes, G.W. 1992. Plant historical and biogeographical effects on insular gall-forming

- species richness. *Letters in Global Ecology and Biogeography* 2:71-74.
- Fernandes, G.W. & Price, P.W. 1988. Biogeographical gradients in galling species richness: test of hypotheses. *Oecologia*, 76: 161-167.
- Fernandes, G.W. & Price, P.W. 1991. Comparisons of tropical and temperate galling species richness: the role of environmental harshness and plant nutrient status. *In: P.W. Price, T.M. Lewinsohn, G. W. Fernandes & W.W. Benson (eds). Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions..* John Wiley, New York. pp91-116
- Fernandes, G.W. & Price, P.W. 1992. The adaptive significance of insect gall distribution: survivorship of species in xeric and mesic habitats. *Oecologia*, 90:14-20.
- Fernandes, G.W., Araújo, R.C., Araújo, S.C., Lombardi, J.A., Paula, A.S., Loyola, R. & Cornelisse, T.G. 1997. Insect galls from Jequitinhonha Valley, Minas Gerais, Brazil. *Naturalia*, 22: 221-224.
- Fernandes, G.W.; Gonçalves-Alvim, S.J. & Carneiro, M.A.A. 2005. Habitat-driven effects on the diversity of gall-inducing insects in the Brazilian cerrado. *In: A. Raman, C.W. Schaefer & T.M. Withers (eds). Biology, ecology, and evolution of gall-inducing arthropods..* Science Publishers, Enfield (NH), USA. pp 693-708
- Gonçalves-Alvim, S.J. & Fernandes, G.W. 2001. Biodiversity of galling insects: Historical, community, and habitat effects in four tropical savannas. *Biodiversity and Conservation* 10: 79-98.
- Haugaasen, T. & Peres, C.A. 2006. Floristic, edaphic and structural characteristics of flooded and unflooded forests in the lower Rio Purús region of central Amazonia, Brazil. *Acta Amazonica* 36: 25-36
- Julião, G. R.; Venticinque, E. M. & Fernandes, G. W. 2005. Richness and abundance of gall-forming insects in the Mamirauá Várzea, a flooded Amazonian forest. *Uakari* 1: 39-42. <http://www.mamiraua.org.br/uakari/home.htm>. Data de acesso: 10/02/2007.
- Junk, W. J. 1983. As águas da região Amazônica. *In: E. Salati, W.J. Junk, H.O.R. Shubart & A. Oliveira (eds). Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia.* Editora Brasiliense/CNPq. pp 45-100
- Junk, W. J. 1984. Ecology of the várzea, floodplain of Amazonian white water rivers. *In: H. Sioli (ed.), The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin.* W. Junk, Dordrecht. pp. 215–243
- Junk, W.J. 1989. Flood tolerance and tree distribution in central Amazonian floodplains. Pp. 47–64 *in* Nielsen L.B., Nielsen, I.C., & H. Balslev (eds.). *Tropical forests: botanical dynamics, speciation and diversity.* Academic Press London.
- Lara, A.C.F. & Fernandes, G.W. 1996. The highest diversity of galling insects: Serra do Cipó, Brazil. *Biodiversity Letters*, 3: 111-114.

- Lara, A.C.F., Fernandes, G.W. & Gonçalves-Alvim, S.J. 2002. Tests of hypotheses on patterns of gall distribution along an altitudinal gradient. *Tropical Zoology* 15: 219-232.
- Mani, M.S. 1964. Ecology of plant galls. Dr. W. Junk-The Hague, The Netherlands.
- Medianero, E. & Barrios, H. 2001. Riqueza de insectos cecidógenos en el dosel y sotobosque de dos zonas ecológicas en Panamá. *Scientia (Panamá)*, 16: 17-42
- Medianero, E., Valderrama, A. & Barrios, H. 2003. Diversidad de insectos minadores de hojas y formadores de agallas en el dosel y sotobosque del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana* 89: 153-168.
- Neill, W.T. 1969. The geography of life. Columbia University Press, New York and London.
- Oliveira, A.A. & Mori, S.A. 1999. A central Amazonian terra firme forest. I. High tree species richness on poor soils. *Biodiversity and Conservation* 8: 1219-1244.
- Pires, J.M. 1985. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In: G.T. Prance & T.E. Lovejoy (eds), *Key environments: Amazonia*. Pergamon Press, Oxford, UK. pp. 83-94
- Powers, J.S., Treseder, K.K. & Lerdau, M.T. 2005. Fine roots, arbuscular mycorrhizal hyphae and soil nutrients in four neotropical rain forests: patterns across large geographic distances. *New Phytologist* 165: 913–921.
- Prance, G.T. 1979 Notes on the vegetation of Amazonia III. The terminology of Amazonian forest types subject to inundation. *Brittonia* 3: 26–38.
- Price, P.W. 1991. Patterns in communities along latitudinal gradients. In P.W. Price; T.M. Lewinsohn, G.W. Fernandes & W.W. Benson (eds), *Plant-animal interactions: Evolutionary ecology in tropical and temperate regions*. New York, John Wiley, , p.51-70.
- Price, P.W.; Fernandes, G.W.; Lara, A.C.F.; Brawn, J.; Barrios, H.; Wright, M.G.; Ribeiro, S.P. & Rothcliff, N. 1998. Global patterns in local number of insect galling species. *Journal of Biogeography*, 25: 581-591.
- Ribeiro, S.P. 2003. Insect herbivores in the canopies of savannas and rainforests. In: Y. Basset, V. Novotny, S.E. Miller & R.L. Kitching (eds), *Arthropods of Tropical Forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp.348-359.
- Ribeiro, S.P., Borges, P.A.V., Gaspar, C., Melo, C. Serrano, A.R.M., Amaral, J., Aguiar, C. André, G. & Quartau, J.A. 2005. Canopy insect herbivores in the Azorean Laurisilva forests: key host plant species in a highly generalist insect community. *Ecography* 28: 315-330.
- Rizzini, C.T. 1976. Tratado de Fitogeografia do Brasil. Volume 01. EDUSP/HUCITEC. São Paulo. SP.
- Schöngart, J., Piedade, M.T.F., Wittmann, F., Junk, W.J. & Worbes, M. 2005. Wood growth patterns of *Macaranga acaciifolia* (Benth.) Benth. (Fabaceae) in Amazonian black-water and white-water floodplain forests. *Oecologia* 145: 454-461

- Southwood, T.R.E. 1960. The abundance of Hawaiian trees and the number of their associated insect species. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* 17: 229-303.
- SPSS. 1998. *Systat* version 8.0. SPSS Inc., San Francisco, USA.
- Vasconcelos, H.L. 1999. Levels of leaf herbivory in Amazonian trees from different stages in forest regeneration. *Acta Amazonica* 29: 615-623.
- Veldtman, R. & McGeoch, M. A. 2003. Gall-forming insect species richness along a non-scleromorphic vegetation rainfall gradient in South Africa: The importance of plant community composition. *Austral Ecology* 28: 1–13
- Worbes, M. 1997. The Forest Ecosystem of the Floodplain. *In*: Junk, W.J (ed). *The Central-Amazonian Floodplain: Ecology of a Pulsing System*. Ecological Studies. Vol. 126. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, pp. 223-266.
- Wright, M. G., & M. J. Samways. 1996. Gall-insect species richness in the African Fynbos and Karoo vegetation: The importance of plant species richness. *Biodiversity Letters* 3: 151-155.
- Yukawa, J., Tokuda, M., Uechi, N. & Sato, S. 2001. Species richness of galling arthropods in Manaus, Amazon and surroundings of the Iguassu Falls. *Esakia* 41: 11-15.

Tabela 1. Número de indivíduos e espécies de plantas hospedeiras, riqueza e abundância de insetos galhadores nas florestas de Terra Firme, Várzea e Igapó da Amazônia Central, Brasil. A letra N indica o número de pontos amostrais em cada paisagem.

	N	Planta Hospedeira		Inseto Galhador	
		Indivíduos	Espécies	Riqueza	Abundância
Terra Firme	28	503	262	709	91.006
Várzea	14	246	162	302	26.244
Igapó	14	229	110	246	23.994

Tabela 2. Efeito das diferentes paisagem (Terra Firme, Várzea e Igapó) na riqueza e abundância de insetos galhadores e na razão riqueza de insetos galhadores/riqueza de plantas amostradas (razão RIG/RPA).

Variável	Fonte de	SQ	GL	MS	F	P
Dependente	Varição					
Riqueza de galhadores	Paisagem	1912.2	2	958.1	6.687	0.003
	Resíduos	7577.4	53	142.9		
Abundância de galhadores	Paisagem	2.985E+2	2	1.496E+	6.297	0.004
	Resíduos	1.256E+	53	2370995.5		
Razão RIG/RPA	Paisagem	3.155	2	1.577	9.439	0.000
	Resíduos	8.858	53	0.167		

Tabela 3. Valores de regressão entre a riqueza de insetos galhadores e a riqueza de plantas amostradas nas florestas de Terra Firme, Várzea e Igapó da Amazônia Central, AM, Brasil.

Paisagem	Intercepto	Coefficiente	R <sup>2</sup>	N	t	P
Terra Firme	-3.221	2.457	0.713	28	8.027	0.000
Várzea	2.902	1.476	0.834	14	7.759	0.000
Igapó	-8.601	2.942	0.721	14	5.564	0.000

Tabela 4. Comparação da razão entre a riqueza de insetos galhadores e riqueza de plantas (razão RIG/RPA) em sub-bosque e dossel de diferentes tipos de vegetação, em várias regiões biogeográficas.

Tipo de vegetação	Local	País	Habitat	Razão RIG/RPA	Área amostrada (m <sup>2</sup> )	Referências
Várias	Vários	Taiwan	-	0.05	-	Yang & Tung (1998) *
Gradiente Floresta Montana /desertos arbustivos	Big Bend National Park	Austrália	-	0.14	2.000	Blanche & Ludwig (2001) *
Fynbos	Cape Floristic Province	África do Sul	-	0.48	-	Wright & Samways (1998)*
Savanna Tropical	NATT	Austrália	Sub-bosque + dossel	0.50	10.000	Blanche (2000) *
Floresta Tropical Seca	Parque Natural Metropolitano	Panamá	Dossel Sub-bosque	0.64 0.18	8.100	Medianero et al. (2003)
Floresta Tropical Úmida	Fuerte Sherman	Panamá	Dossel Sub-bosque	0.66 0.31	9.000	Medianero et al. (2003)
Floresta Tropical Úmida – Terra firme	PDBFF	Brasil	Dossel	2.26	22.400	Presente estudo
Floresta Tropical Úmida - Várzea	RDSM e RDSA	Brasil	Dossel	1.69	11.200	Presente estudo
Floresta Tropical Úmida – Igapó	RDSA	Brasil	Dossel	2.18	11.200	Presente estudo

\* In: Espírito-Santo & Fernandes 2007

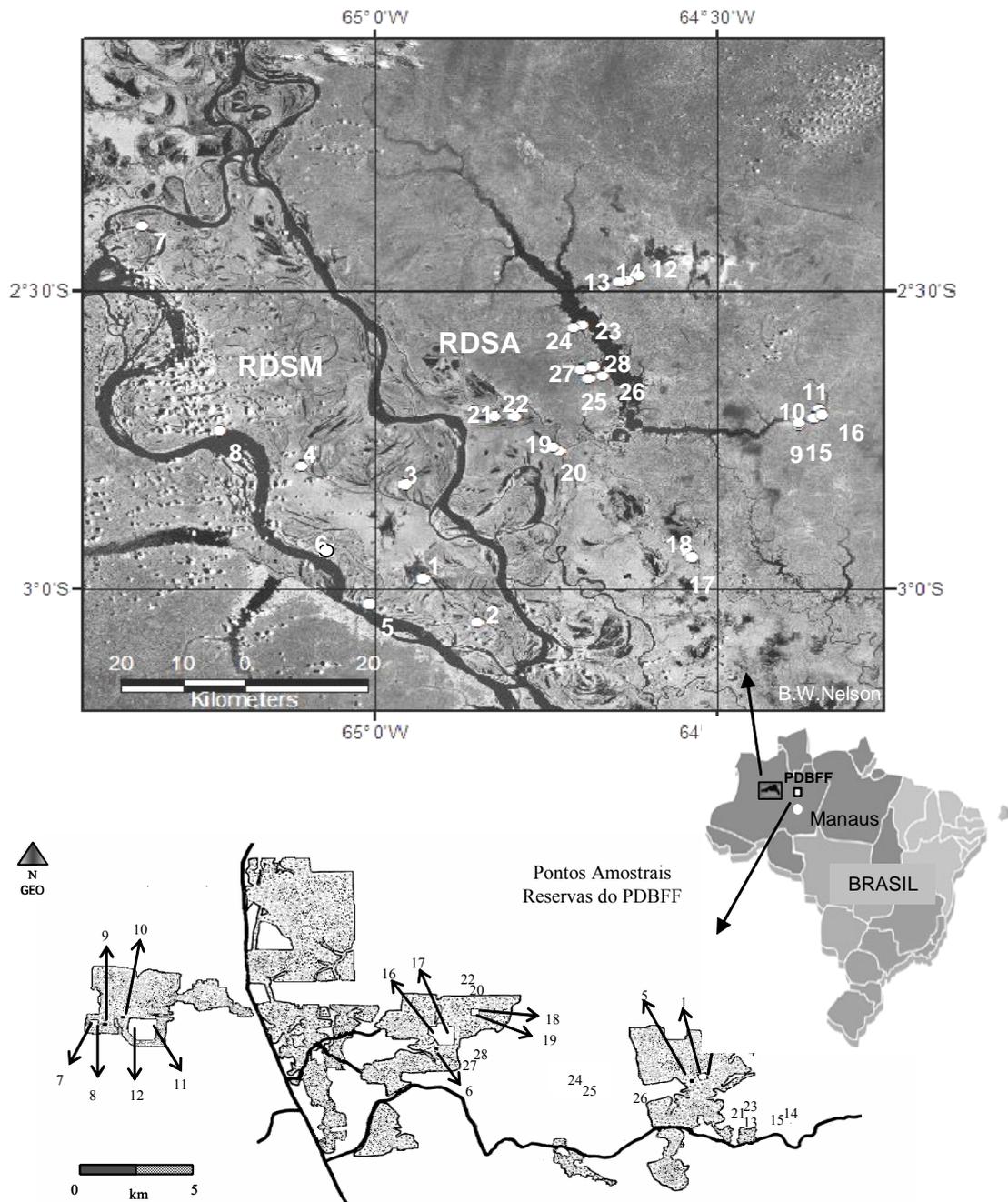


Figura 1. Localização dos pontos amostrais nas reservas do Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) e na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (RDSA), AM, Brasil.

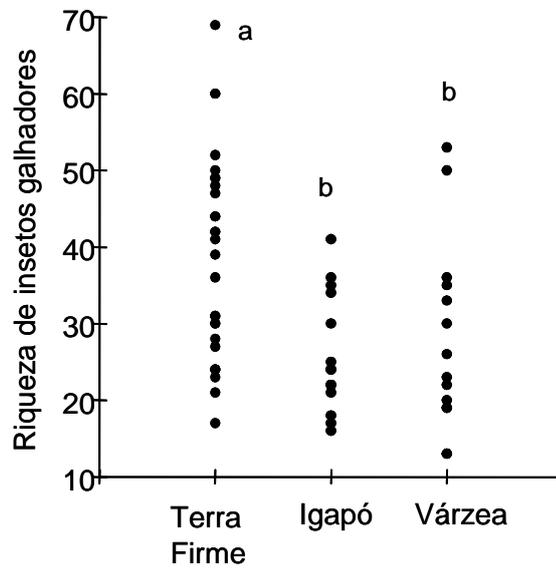


Figura 2. Riqueza de insetos galhadores associados ao dossel das florestas de Terra-firme (N=28), de Várzea (N=14) e de Igapó (N=14) da Amazônia Central, Brasil. As florestas de terra firme apresentaram uma maior riqueza de galhadores comparada às florestas de igapó e várzea ( $F=6.687$ ;  $gl=2,53$ ;  $p=0.003$ ).

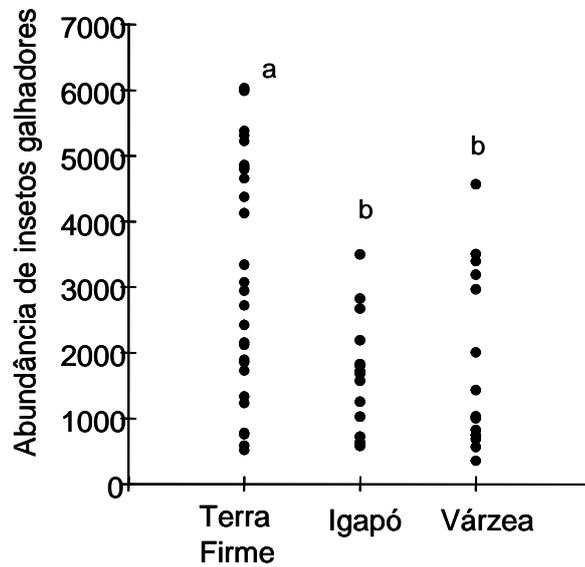


Figura 3. Abundância de insetos galhadores associados ao dossel das florestas de Terra-firme (N=28), de Várzea (N=14) e de Igapó (N=14) da Amazônia Central, Brasil. As florestas de várzea e de igapó exibiram uma menor abundância de galhadores comparado às florestas de terra firme ( $F=6.297$ ;  $gl= 2,53$ ;  $p=0.004$ ).

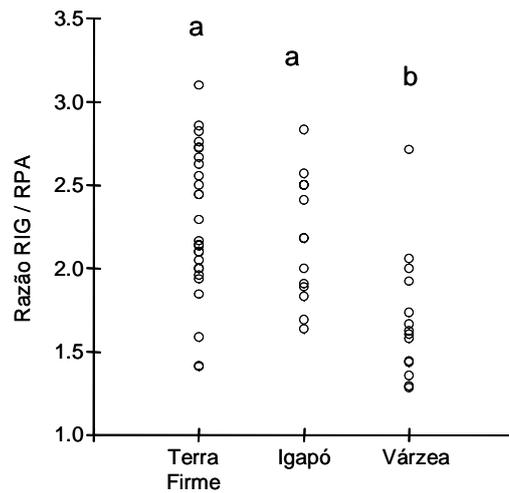


Figura 4. Comparação da razão riqueza de insetos galhadores/riqueza de plantas amostradas (razão RIG / RPA) entre as florestas de Terra-firme (N=28), de Várzea (N=14) e de Igapó (N=14) da Amazônia Central, Brasil. As florestas de terra firme e igapó apresentaram um maior número de morfo-espécies de galhas por árvore amostrada que as florestas de várzea (F=9.439; gl=2,53; p=0.000).

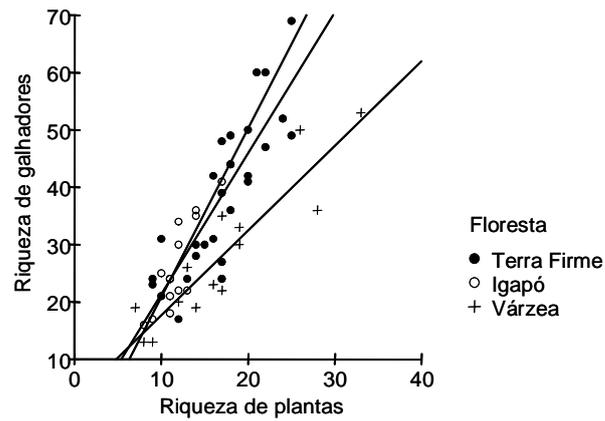


Figura 5. Relação entre a riqueza de insetos galhadores e a riqueza de plantas amostradas nas florestas de terra-firme ( $r^2=0.713$ ;  $p=0.000$ ;  $N=28$ ), de várzea ( $r^2=0.834$ ;  $p=0.000$ ;  $N=14$ ) e de igapó ( $r^2=0.721$ ;  $p=0.000$ ;  $N=14$ ) da Amazônia Central, Brasil.

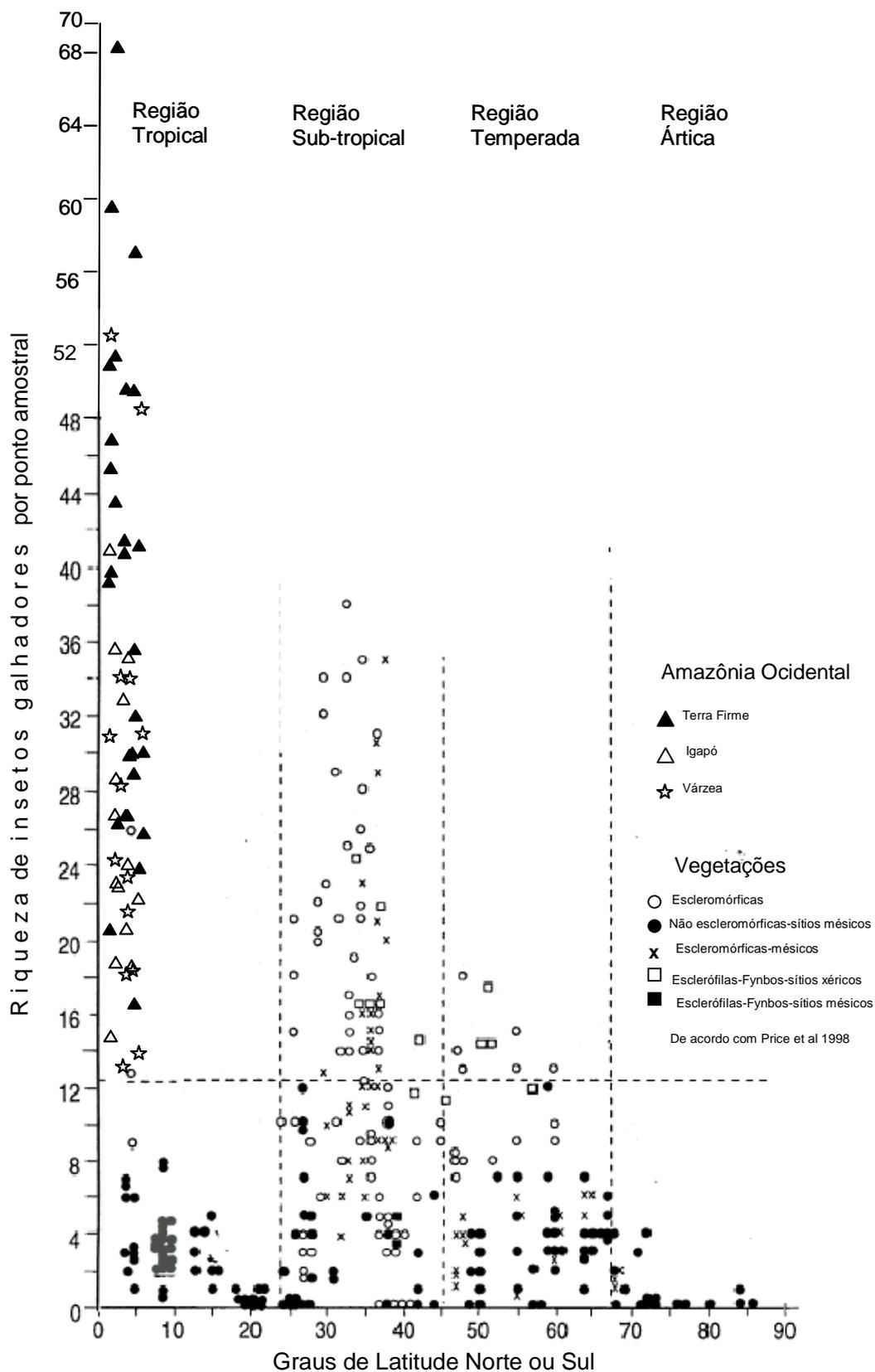


Figura 6. Comparação do número de espécies de insetos galhadores encontrados neste estudo com valores obtidos em outras vegetações do Brasil e do mundo. Esta figura foi elaborada a partir da Figura 2, na página 586 do trabalho de Price e colaboradores (1998).

## CONCLUSÕES

Neste estudo, as hipóteses do estresse nutricional (Fernandes & Price 1988, 1991) e da riqueza de plantas (Southwood 1960) foram corroboradas. Já a hipótese de estresse hídrico (Fernandes & Price 1988, 1991) foi rejeitada, visto que as cotas altas e baixas de florestas de várzea e de igapó não apresentaram diferenças significativas quanto a riqueza e abundância de insetos galhadores. Além disso, a grande diversidade de galhadores encontrada no dossel de florestas da Amazônia Central foi suportada pela predição dos picos de riqueza em vegetações/habitats escleromórficos. Este estudo encontrou valores inéditos de riqueza de insetos galhadores comparado a outros estudos realizados em sub-bosque de florestas e mesmo ao dossel de outras formações vegetais.

Nas florestas sazonalmente alagadas, observou-se que a riqueza média de insetos galhadores foi correlacionada a níveis intermediários de estresse nutricional e hídrico.

Nas florestas de terra firme não foram observadas diferenças entre fragmentos e áreas de floresta contínua quanto à riqueza e abundância de galhas. A composição de espécies de insetos galhadores também não diferiu entre estes dois habitats. As principais explicações para os resultados obtidos foram a configuração espacial e biológica do sistema estudado, na qual fragmentos estão muito próximos às fontes de colonização (áreas de floresta preservada), o estabelecimento de vegetação secundária na matriz em torno dos fragmentos e um número similar de plantas amostradas em cada ambiente, 169 espécies de árvores em fragmentos e 173 espécies em áreas de floresta contínua.

Comparações entre as florestas de terra firme, igapó e várzea mostraram que insetos galhadores estão associados a vegetações que crescem em solos pobres em nutrientes, no caso igapó e terra firme. Além disso, os padrões de riqueza e abundância de insetos galhadores estão fortemente relacionados à riqueza de plantas num dado local, bem como sua

composição florística. Apesar das florestas de igapó apresentarem uma flora pouco diversa, os valores de riqueza de galhadores por espécie de planta amostrada foram similares aos encontrados nas florestas de terra firme, classicamente caracterizada por sua grande diversidade de organismos.

Este estudo apresentou valores inéditos de riqueza de insetos galhadores, maiores que os registrados em literatura. A maioria dos estudos que detectaram picos de riqueza em vegetações escleromórficas adotaram o censo arquitetural (amostragem de 45 árvores, 100 arbustos e 1.000 herbáceas) e o censo de 60 minutos, considerado um método equivalente ao censo arquitetural. No presente estudo foram amostradas apenas árvores, e dos 56 pontos realizados nas florestas amazônicas, somente um ponto apresentou mais de 45 indivíduos arbóreos. A razão RIG/RPA da várzea foi aproximadamente 2,5 maior que o maior valor desta razão encontrado na literatura (Dossel de Floresta Tropical Úmida, Panamá, Medianero et al. 2003). Baseado nestes resultados podemos afirmar que mesmo a vegetação amazônica mais pobre em espécies de galhadores, a floresta de várzea, representa um dos picos de maior diversidade destes insetos, entre todas as regiões biogeográficas já investigadas. Além disso, os resultados corroboram as hipóteses de Fernandes & Price (1988, 1991), Price et al. (1998) e de Ribeiro (2003), visto que o dossel superior constitui um habitat estressado higrotermicamente e com altos níveis de esclerofilia, comparado ao ambiente de sub-bosque úmido e não-escleromórfico das florestas da Amazônia Central.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, A.P.A.; De Paula, J.D; Carneiro, M.A.C.; Schoereder, J.H. 2006. Effects of host plant architectural on colonization by galling insects. *Austral Ecology* 31: 343-348.
- Ayres, J.M. 1993. As Matas de Várzea do Mamirauá. Estudos de Mamirauá, Vol. 1. Sociedade Civil Mamiraua', Brasília.
- Basset, Y. 1991. The spatial distribution of herbivory, mines and galls within an Australian rainforest tree. *Biotropica* 23: 271-281.
- Bell, A.D., Bell, A. & Dines, T.D. 1999. Branch construction and bud defense status at canopy surface of a West African rainforest. *Biological Journal of the Linnean Society* 66: 481-499.
- Blanche, K.R. & Westoby M. 1995. Gall-forming insect diversity is linked to soil fertility via host plant taxon. *Ecology*, 76: 2334-2337.
- Carneiro, M.A.A., Fernandes, G.W. & De Souza, O.F.F. 2005. Convergence in the variation of local and regional galling species richness. *Neotropical Entomology* 34: 547-553.
- Dalbem, & Mendonça Jr, M. 2006. Diversity of Galling Arthropods and Host Plants in a Subtropical Forest of Porto Alegre, Southern Brazil. *Neotropical Entomology* 35(5):616-624.
- Dreger-Jauffret, F. & Shorthouse, J.D. 1992. Diversity of gall-inducing insects and their galls. In: J.D., Shorthouse & O. Rohfritsch (eds). *Biology of Insect-Induced Galls*. Oxford University Press, New York. pp 8-33
- Espírito-Santo, M.M. & Fernandes, G.W. 2007. How many species of galling insects are there on earth and where they are? *Environmental Entomology* (in press).
- Fernandes, G.W. 1992. Plant historical and biogeographical effects on insular gall-forming species richness. *Letters in Global Ecology and Biogeography* 2:71-74.
- Fernandes, G.W. & Price, P.W. 1988. Biogeographical gradients in galling species richness: test of hypotheses. *Oecologia*, 76: 161-167.
- Fernandes, G.W. & Price, P.W. 1991. Comparisons of tropical and temperate galling species richness: the role of environmental harshness and plant nutrient status. In: P.W. Price, T.M. Lewinsohn, G. W. Fernandes & W.W. Benson (eds). *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions..* John Wiley, New York. pp91-116
- Fernandes, G.W. & Price, P.W. 1992. The adaptive significance of insect gall distribution: survivorship of species in xeric and mesic habitats. *Oecologia*, 90:14-20.
- Fernandes, G.W, Lara, A.C.F., & P.W Price. 1994. The geography of galling insects and the mechanisms that result in patterns. Pp. 42-48 in Price, P.W, Mattson, WJ. & Y.N. Batanchikov (eds.). *The ecology and evolution of gall-forming insects*. US Department of Agriculture -General Technical Report NC-174, KrasnoyatSk.

- Fernandes, G.W.; Gonçalves-Alvim, S.J. & Carneiro, M.A.A. 2005. Habitat-driven effects on the diversity of gall-inducing insects in the Brazilian cerrado. *In*: A. Raman, C.W. Schaefer & T.M. Withers (eds). *Biology, ecology, and evolution of gall-inducing arthropods*. Science Publishers, Enfield (NH), USA. pp 693-708
- Gonçalves-Alvim, S.J. & Fernandes, G.W. 2001. Biodiversity of galling insects: Historical, community, and habitat effects in four tropical savannas. *Biodiversity and Conservation* 10: 79-98.
- Hartley, S.E. 1998. The chemical composition of plant galls: are levels of nutrients and secondary compounds controlled by the gall-former? *Oecologia*, 113: 492-501
- Haugaasen, T. & Peres, C.A. 2006. Floristic, edaphic and structural characteristics of flooded and unflooded forests in the lower Rio Purús region of central Amazonia, Brazil. *Acta Amazonica* 36: 25-36
- Julião G.R.; Amaral M.E.C. & Fernandes G.W. 2002. Galhas de insetos e suas plantas hospedeiras do Pantanal sul-mato-grossense. *Naturalia*, 27: 47-74.
- Julião, G. R.; Venticinque, E. M. ; Fernandes G. W. 2005. Richness and abundance of gall-forming insects in the Mamirauá Várzea, a flooded Amazonian forest. *Uakari* 1: 39-42. <http://www.mamiraua.org.br/uakari/home.htm>.
- Junk, W.J. & Piedade, M.T.F. 1997. Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants. *In*: Ecological Studies, Junk (ed) The Central Amazon floodplain Springer – Verlag Berlen Heidelberg, Vol.126: 147-185.
- Lara, A.C.F., Fernandes, G.W. & Gonçalves-Alvim, S.J. 2002. Tests of hypotheses on patterns of gall distribution along an altitudinal gradient. *Tropical Zoology* 15: 219-232.
- Laurance, W. F., Fearnside, P. M.; Laurance, S. G.; Delamonica, P.; Lovejoy, T. E.; Rankin-de-Merona, J. M.; Chambers, J. Q.; Gascon, C. 1999. Relationship between soils and Amazon forest biomass: a landscape-scale study. *Forest Ecology and Management*, 118:127-138.
- 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: 605-618.
- Laurance, W.F. & Luizão R. 2007. Driving a wedge into the Amazon. *Nature* 448: 409-410.
- MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. 1967. The Theory of Island Biogeography. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Mani, M.S. 1964. Ecology of plant galls. Dr. W. Junk-The Hague, The Netherlands.
- Medianero, E. & Barrios, H. 2001. Riqueza de insectos cecidógenos en el dosel y sotobosque de dos zonas ecológicas en Panamá. *Scientia* (Panamá), 16: 17-42

- Nepstad, D. C.; Moreira, A. G.; Alencar, A. A. 1999. Flames in the rain forest: origins, impacts and alternatives to Amazonian fire. The pilot program to conserve the Brazilian rain forest. Brasilia. 190 pp.
- Oliveira, A.A. & Mori, S. 1999. Central Amazonian terra-firme forests: high tree species richness. *Biodiversity and Conservation* 8: 1219-1244.
- Pires, J.M.; Prance, G.T. 1985. The vegetation types of the Brazilian Amazon. *In*: Prance, G.T.; Lovejoy, T.E. (Eds). Amazon: key environments. Pergamon Press, Oxford, pp. 109-145.
- Prance, G.T. 1979 Notes on the vegetation of Amazonia III. The terminology of Amazonian forest types subject to inundation. *Brittonia* 3: 26–38.
- Price, P.W. 1991. Patterns in communities along latitudinal gradients. In P.W. Price; T.M. Lewinsohn, G.W. Fernandes & W.W. Benson (eds), Plant-animal interactions: Evolutionary ecology in tropical and temperate regions. New York, John Wiley, , p.51-70.
- Price, P.W., G.W. Fernandes, and G.L. Waring. 1987. Adaptive nature of insect galls. *Environmental Entomology*, 16: 15-24.
- Price, P.W.; Fernandes, G.W.; Lara, A.C.F.; Brawn, J.; Barrios, H.; Wright, M.G.; Ribeiro, S.P. & Rothcliff, N. 1998. Global patterns in local number of insect galling species. *Journal of Biogeography*, 25: 581-591.
- Ribeiro, K.T., Madeira, J.A. & Monteiro, R.F. 1998. Does flooding favour galling insects? *Ecological Entomology* 23: 491-494.
- Ribeiro, S.P. 2003. Insect herbivores in the canopies of savannas and rainforests. *In*: Y. Basset, V. Novotny, S.E. Miller & R.L. Kitching (eds), *Arthropods of Tropical Forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp.348-359.
- Schöngart, J.; Piedade, M.T.F. & Worbes, M. 2000. Successional differentiation in structure, floristic composition and wood increment of whitewater floodplain forests in Central Amazonia. Neotropical Ecosystems. Proceedings of the German-Brazilian Workshop, Hamburg.
- Simberloff, D. 1976. Experimental Zoogeography of islands: effects of island size. *Ecology* 57: 629-648.
- Sopow, S.L., J.D. Shorthouse, W. Strong, & D.T. Quiring 2003. Evidence for long-distance, chemical gall induction by an insect. *Ecology Letters* 6: 102-105.
- Southwood, T.R.E. 1960. The abundance of Hawaiian trees and the number of their associated insect species. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* 17: 229-303.
- Stone, G.N. & Schörogge, K. 2003. The adaptive significance of insect gall morphology. *Trends in Ecology and Evolution* 18: 512-522.

- Vasconcelos, H.L. 1999. Levels of leaf herbivory in Amazonian trees from different stages in forest regeneration. *Acta Amazonica* 29: 615-623.
- Veldtman, R. & McGeoch, M. A. 2003. Gall-forming insect species richness along a non-scleromorphic vegetation rainfall gradient in South Africa: The importance of plant community composition. *Austral Ecology* 28: 1-13.
- Worbes, M. 1997. The Forest Ecosystem of the Floodplain. In: Junk, W.J (ed). *The Central-Amazonian Floodplain: Ecology of a Pulsing System*. Ecological Studies. Vol. 126. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, pp. 223-266.
- Yukawa, J., Tokuda, M., Uechi, N. & Sato, S. 2001. Species richness of galling arthropods in Manaus, Amazon and surroundings of the Iguassu Falls. *Esakia* 41: 11-15.

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 107 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA						
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Anacardiaceae	<i>Anacardium parvifolium</i> Ducke	TFmc	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada
			2	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Anacardium spruceanum</i> Engl.	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	HemiEsferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			4	Folha	Cônica	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Spondias lutea</i> L.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Tapirira</i> sp. 2 *	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
	Annonaceae	<i>Annona montana</i> MacF.	V	SEM	GALHA			
<i>Bocageopsis multiflora</i> (Mart.) R.E.Fries		Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Folha-Ápice	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
<i>Duguetia argentea</i> (R.E.Fries) R.E.Fries		V	1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
<i>Duguetia quitarensis</i> Benth.		IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
<i>Ephedranthus amazonicus</i> R.E.Fries		TFmc	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
<i>Guatteria olivacea</i> R.E.Fries		Tff	1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
<i>Guatteria</i> cf. <i>foliosa</i> Benth.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 108 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
Annonaceae			2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			4	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
		<i>Guatteria cf. riparia</i> R.E.Fries	V	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada
				3	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
				4	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
		<i>Guatteria citriodora</i> Ducke	TFmc	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
		<i>Guatteria discolor</i> R.E.Fries	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Guatteria scytophylla</i> Diels	Tff	1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Oxandra polyantha</i> R.E.Fries	IG	1	Folha-Borda	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Oxandra riedeliana</i> R.E.Fries	V - IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
				3	Ramo	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada
				4	Folha	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada
				5	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
		<i>Oxandra</i> sp.	V	SEM	GALHA				
		<i>Unonopsis floribunda</i> Diels	V	SEM	GALHA				
		<i>Unonopsis guatterioides</i> (A.DC.) R.E. Fries	V - IG	1	Folha	Esferóide	Amarelo	Pubescente	Isolada
				2	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
				3	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Xylopia</i> aff. <i>discreta</i> (L.f.) Sprague & Hutch.	IG	SEM	GALHA				
		<i>Xylopia</i> aff. <i>emarginata</i> Mart. Ducke R.E.Fries	V	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
		<i>Xylopia amazonica</i> R.E.Fries	Tff	SEM	GALHA				
		<i>Xylopia calophylla</i> R.E.Fries	V	1	Broto Terminal	Roseta	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Xylopia</i> cf. <i>benthamii</i> R.E.Fries	IG	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Xylopia polyantha</i> R.E.Fries	TFmc	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Aspidosperma carapanauba</i> Pichon	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 109 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA				MORFOLOGIA DA GALHA					
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
Apocynaceae			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
		<i>Aspidosperma marcgravianum</i> Woodson	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
				4	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
		<i>Aspidosperma</i> sp. 1	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
		<i>Aspidosperma</i> sp. 22 *	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Couma guianensis</i> Aubl.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Geissospermum argenteum</i> Woodson	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce) Woodson	V	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
		<i>Malouetia</i> aff. <i>mexiae</i> Woodson	IG	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Malouetia duckei</i> Marcgr.	TFmc	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
				2	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Malouetia tamaquarina</i> (Aubl.) A.DC.	V - IG	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
Aquifoliaceae	<i>Ilex inundata</i> Reissek	V	1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			4	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada	
		<i>Ilex</i> sp.	V	1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia barbata</i> (E.Mey) Sandw.	V - IG	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Tabebuia</i> sp. 1 *	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada	
Bombacaceae	<i>Pseudobombax munguba</i> (Mart. & Zucc.) Dug	V	SEM	GALHA					
	<i>Scleronema micranthum</i> Ducke	Tff - TFmc	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada	
Boraginaceae	<i>Cordia sagotii</i> Johnst	Tff - V	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
Bursaceae	<i>Protium altsonii</i> Sandw.	Tff - TFmc	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 110 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
Burseraceae			2	Folha	Cilíndrica	Marrom	Pubescente	Isolada	
			3	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada	
			4	Folha	Acicular	Verde	Glabra	Isolada	
			5	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			6	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			7	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			8	Folha	Ovóide	Amarelo	Glabra	Isolada	
			9	Folha	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada	
			10	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
		<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) March.	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Protium hebetatum</i> Daly	TFmc	1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
				2	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
				3	Folha	Acicular	Verde	Glabra	Isolada
				4	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Protium paniculatum</i> Engl var. 1 *	Tff	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Protium polybotryum</i> (Turcz.) Engl.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
				3	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
				4	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				5	Folha-Pecíolo	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Protium robustum</i> (Swart.) Porter	Tff	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
		<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl. var. 1 *	Tff	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Cilíndrica	Marrom	Pubescente	Isolada
				3	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
				4	Folha	Acicular	Verde	Glabra	Isolada
				5	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				6	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				7	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
				8	Folha	Ovóide	Amarelo	Glabra	Isolada
			9	Folha	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada	
			10	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 111 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
Burseraceae	<i>Trattinnickia boliviana</i> (Swartz) Daly	Tff	1	Folha-Pecíolo	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Trattinnickia burserifolia</i> Mart.	Tff	1	Folha	Puntiforme	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Broto Terminal	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			4	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Trattinnickia glaziovii</i> Swart.	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
Capparidaceae	<i>Crateva benthamii</i> Eichl.	V	SEM	GALHA					
Caryocaraceae	<i>Caryocar microcarpum</i> Ducke	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Caryocar pallidum</i> A.C.Sm.	Tff - TFmc	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Borda	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			4	Broto Terminal	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
		<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Tff - TFmc	1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Pubescente	Isolada
				2	Folha-Pecíolo	Discóide	Vermelha	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
Cecropiaceae	<i>Cecropia latiloba</i> Miq.	V	SEM	GALHA					
	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	Tff	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Coussapoa arenosa</i> Standl.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Coussapoa trinervia</i> Spruce ex Hild	IG	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Pourouma bicolor</i> Mart. ssp. <i>bicolor</i>	Tff	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart. in Spix & Mart.	Tff	1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
				2	Folha	Cônica	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl. ssp. <i>guianensis</i>	Tff	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
				2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Porouma tomentosa</i> Miq ssp. <i>apiculata</i> (Ben) Berg & Heusden	Tff - V	1	Folha-Nervura	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
				2	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Pourouma tomentosa</i> Miq.ssp. <i>essequiboensis</i> (Stand.) Berg & Heusden	Tff	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Pourouma tomentosa</i> Miq ssp. <i>tomentosa</i>	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Pourouma villosa</i> Trecul	Tff	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada		
Celastraceae	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Tff - TFmc	1	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 112 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA						
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Celastraceae			3	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			5	Flor	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			6	Fruto	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			7	Broto foliar	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
			8	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
Chrysobalanaceae	<i>Couepia caryophylloides</i> R. Benoist	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			4	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
			5	Folha	Estrela	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Couepia chrysocalix</i> (Poepp) Benth. ex Hook. f.	V	1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Couepia habrantha</i> Standl.	TFmc	1	Folha	Esferóide	Amarelo	Glabra	Isolada
	<i>Couepia longipendula</i> Pilger	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Couepia paraensis</i> (Mart. & Zucc.) Benth.	V	1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Couepia ulei</i> Pilg.	TFmc	2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
				3	Folha	Cônica	Verde	Glabra
<i>Hirtella bicornis</i> Mart. & Zucc. var. <i>pubescens</i>	TFmc	SEM	GALHA					
<i>Hirtella racemosa</i> L.	V	1	Folha	Esferóide	Marrom	Pubescente	Isolada	
<i>Licania</i> aff. <i>maiuscula</i> Sagot	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
		2	Folha	Esferóide	Branca	Glabra	Isolada	
		3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
		1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Licania apetala</i> (E.Mey)	TFmc - IG	2	Folha	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada	
		3	Fruto	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
		4	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
<i>Licania apetala</i> (E.Mey) F. var.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 113 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
Chrysobalanaceae	<i>apetala</i> (Benth.) Prance		2	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			4	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			5	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			6	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada	
		<i>Licania bracteata</i> Prance	TFf	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada
		<i>Licania cf. caudata</i> Prance	IG	1	Folha	Esferóide	Branca	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Marrom	Pubescente	Isolada
		<i>Licania cf. pallida</i> Spruce ex Sagot	V	1	Folha	Cilíndrica	Verde	Pubescente	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
		<i>Licania cf. parviflora</i> Benth.	IG	1	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
				2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Licania cf. kunthiana</i> Hook. F.	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
				3	Folha	Esferóide	Vermelha	Glabra	Isolada
				4	Folha	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Licania egleri</i> Prance	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Licania fanshawei</i> Prance	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				3	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
		<i>Licania heteromorpha</i> Benth. var. <i>glabra</i> (Mart. ex Hook.F.) Prance	IG	1	Folha-Nervura	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
				2	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada
				3	Folha	Esferóide	Branca	Glabra	Isolada
		<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	TFmc -	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			V -	2	Folha	Taçã	Verde	Glabra	Isolada
			IG	3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
				4	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
				5	Flor	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
		<i>Licania impressa</i> Prance	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Broto Terminal	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			4	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 114 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA				MORFOLOGIA DA GALHA				
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Chrysobalanaceae			5	Flor	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Licania lata</i> Macbr.	TFmc	SEM	GALHA				
	<i>Licania licaniiflora</i> (Sagot) SF Blake	V	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Licania micrantha</i> Miq.	Tff - TFmc -	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada
		IG	2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Folha (abaxial)	Cônica	Marrom	Glabra	Isolada
			4	Folha	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			5	Folha-Nervura	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			6	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
			7	Folha	Esferóide	Marrom	Pubescente	Isolada
			8	Folha	Acicular	Verde	Glabra	Isolada
			9	Folha (adaxial)	Cônica	Amarelo	Glabra	Isolada
			10	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Licania mollis</i> Benth.	IG	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			5	Folha	Esferóide	Marrom	Pubescente	Isolada
			6	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Licania oblongifolia</i> Standl.	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Agrupada
			4	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Agrupada
<i>Licania octandra</i> spp <i>pallida</i> (Hook.f.) Prance	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Licania palida</i> Spruce ex Hook. F.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
		2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
		3	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Licania prismatocarpa</i> Spruce ex Hook	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
		2	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Licania rodriguesii</i> Prance	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
		2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
		3	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 115 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA						
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Chrysobalanaceae	<i>Licania sandwithii</i> Prance	Tff - TFmc	4	Folha	Cônica	Branca	Glabra	Isolada
			1	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Discóide	Verde	Pubescente	Isolada
			1	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Licania unguiculata</i> Prance	Tff - V	2	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Parinari montana</i> Aubl.	Tff	2	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Folha (abaxial)	Cônica	Marrom	Glabra	Isolada
			4	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			5	Folha	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada
	<i>Parinari parvifolia</i> Sandw.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			4	Folha	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliensis</i> Camb.	IG	1	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Caraipa densifolia</i> Mart.	IG	1	Folha	Esferóide	Amarelo	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Vermelha	Glabra	Isolada
	<i>Caraipa heterocarpa</i> Ducke	IG	3	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			5	Folha	Acicular	Verde	Glabra	Isolada
			6	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			7	Ramo	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Clusia columnaris</i> Engl.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Moronobea</i> sp. 1 *	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
<i>Vismia</i> sp.	V	SEM	GALHA					
Combretaceae	<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Buchenavia guianensis</i> (Aubl.) Alwan	TFmc - IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 116 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA								
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência		
Combretaceae			2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada		
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada		
			4	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada		
			5	Broto Terminal	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada		
			<i>Buchenavia oxycarpa</i> (Mart.) Eichl.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
					2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			<i>Buchenavia parvifolia</i> Ducke	TFmc	1	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
					2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			<i>Buchenavia</i> sp.	IG	SEM	GALHA				
			<i>Terminalia argentea</i> C. Mart.	V - IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
		2	Folha	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada			
Convolvulaceae	<i>Dicrastyles globostygma</i> D.F.Austin	TFmc	SEM	GALHA						
Dichapetalaceae	<i>Tapura amazonica</i> Poepp.	V	1	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada		
			<i>Tapura guianensis</i> Aubl.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada		
			3	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada		
Duckeodendraceae	<i>Duckeodendron cestroides</i> Kuhlman	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		
			2	Flor	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada		
Ebenaceae	<i>Diospyros cavalcantei</i> Sothers	IG	1	Broto Terminal	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada		
			2	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada		
			<i>Diospyros melinonii</i> (Hiern) A.C.Sm.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			<i>Diospyros pseudoxylopi</i> Mildbr.	Tff	1	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			<i>Diospyros</i> sp.	V	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea eichleri</i> K.Schum.	TFmc	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada		
			<i>Sloanea excelsa</i> Ducke	V	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada		
	<i>Sloanea fendleriana</i> Benth.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		
			2	Folha-Nervura	Acicular	Verde	Glabra	Isolada		
	<i>Sloanea floribunda</i> Spruce ex Benth.	Tff - TFmc	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada		
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Agrupada		
			3	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 117 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA						
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	V	1	Folha	Cilíndrica	Verde	Pubescente	Isolada
	<i>Sloanea laurifolia</i> (Benth.) Benth.	IG	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Marrom	Pubescente	Isolada
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
<i>Sloanea</i> sp.1	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Sloanea</i> sp.2	V	SEM	GALHA					
Euphorbiaceae	<i>Alchornea schomburgkii</i> Klotzsch	V	SEM	GALHA				
	<i>Amanoa gracillima</i> W.J. Hayden	IG	1	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
	2		Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Chaetocarpus schomburgkianus</i> (Kuntze) Pax & Hoffm.	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Crateva benthamii</i> Eichl.	V	SEM	GALHA				
	<i>Croton lanjouwensis</i> Jabl.	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Broto Terminal	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Hevea spruceana</i> (Benth.) Mull. Argov.	V - IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Hyeronima</i> sp.	V	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Mabea nitida</i> Spruce ex Benth.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Broto foliar	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Mabea piriri</i> Aubl.	IG	1	Folha	Discóide	Amarelo	Glabra	Isolada
	<i>Mabea speciosa</i> Mull. Arg.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Ramo	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Mabea subsessilis</i> Pax & K. Hoffm.	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
2	Ramo		Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada		
<i>Mabea</i> sp.1	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
		2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
		3	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
		4	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Mabea</i> sp.2	IG	1	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 118 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA								
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência		
Euphorbiaceae	<i>Micranda cf. minor</i>	Tff	1	Flor	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada		
			2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada		
			3	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		
	<i>Micrandra siphonioides</i> Benth.	IG	1	Folha	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada		
			<i>Micrandropsis scleroxylon</i> W.A.Rodrigues	Tff-TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
					<i>Nealchornea yapurensis</i> Huber	IG	1	Folha	Esferóide	Verde
	2	Folha	Cônica	Verde			Glabra	Isolada		
	3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada				
	<i>Pera bicolor</i> Mull. Arg.	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		
	<i>Piranhea trifoliata</i> Bail.	V - IG	1	Folha-Nervura	Cônica	Verde	Glabra	Isolada		
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		
			3	Broto Terminal	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada		
	<i>Sapium glandulatum</i> Pax.	V	1	Folha	Esferóide	Vermelha/Amarelo	Glabra	Isolada		
			2	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada		
			3	Folha-Borda	Cônica	Verde	Glabra	Isolada		
	Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Campsiandra comosa</i> Benth.	V - IG	1	Folha	Esferóide	Branca	Glabra	Isolada	
				2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
3				Folha-Pecíolo	Esferóide	Branca	Glabra	Isolada		
4				Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada		
5				Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada		
6				Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada		
7				Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		
<i>Campsiandra</i> sp.		IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		
<i>Cynometra bauhiniifolia</i> Benth.		V	1	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada		
			2	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada		
			3	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada		
<i>Cynometra spruceana</i> Benth. var. <i>procera</i> Benth.		IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		
			2	Folha	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada		
			3	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada		
			4	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada		
			5	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada		
<i>Dialium guianense</i> Aubl.		V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 119 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA						
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Fabaceae	<i>Dicorynia guianensis</i> Amshoff	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
Caesalpinioideae	<i>Dicorynia paraensis</i> Benth.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Dimorphandra parviflora</i> Spruce ex Benth.	TFmc	SEM	GALHA				
	<i>Eperua glabriflora</i> (Ducke) R.S. Cowan	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
2			Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada	
3			Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
4			Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Macrolobium acaciifolium</i> Benth.	V - IG	1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
2			Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
3			Folha-Raque	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
4			Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
5			Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) Cowan	Tff - TFmc	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Macrolobium bifolium</i> (Aubl.) Pers.	V	SEM	GALHA				
	<i>Macrolobium multijugum</i> (DC.) Benth.	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
2			Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Macrolobium</i> sp.2 *	Tff	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
2			Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
3			Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Peltogyne excelsa</i> Ducke	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Peltogyne paniculata</i> Benth.	TFmc	1	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Agrupada
2			Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Agrupada	
	<i>Peltogyne paniculata</i> Benth. ssp. <i>paniculata</i>	Tff	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
2			Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Sclerolobium</i> cf. <i>chrysophyllum</i> Poepp & Endl.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
2			Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
3			Folha	Cônica	Amarelo	Glabra	Isolada	
4			Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Sclerolobium melanocarpum</i> Ducke	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
2			Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 120 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA						
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Fabaceae			3	Broto Terminal	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
Caesalpinioideae			4	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Sclerolobium melinonii</i> Harms	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Sclerolobium micropetalum</i> Ducke	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Sclerolobium</i> sp. 1	Tff	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Sclerolobium</i> sp. 2 *	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Sclerolobium</i> sp. 4 *	TFmc	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Tachigali</i> cf. <i>myrmecophila</i> Ducke	IG	1	Folha	Cônica	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Tachigali venusta</i> Dwyer	TFmc	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Tachigali pumblea</i> Ducke	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Tachigali</i> sp.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	Morfo-espécie 24 *	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha (abaxial)	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
Fabaceae	<i>Acosmium nitens</i> (Vog.) Yakovl.	V	1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
Faboideae			2	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Bocoa viridifolia</i> (Ducke) R.S. Cowan.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Dalbergia inundata</i> Spruce ex Benth.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Dalbergia riparia</i> (Mart.) Benth.	V	SEM	GALHA				
	<i>Diploptropis triloba</i> Gleason	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Dipteryx magnifica</i> Ducke	Tff - TFmc	1	Folha	Cilíndrica	Verde	Pubescente	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Folha-Nervura	Esferóide	Marrom	Pubescente	Isolada
	<i>Erythrina fusca</i> Lour	V	SEM	GALHA				
	<i>Hymenolobium nitidum</i> Mart ex Benth.	TFmc	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 121 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA						
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Fabaceae	<i>Hymenolobium sericeum</i> Ducke	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
Faboideae			2	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Lecointea amazonica</i> Ducke	V	1	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Machaerium inundatum</i> (Mart. ex Benth.) Ducke	V	SEM	GALHA				
	<i>Machaerium leiophyllum</i> var. <i>crystal- castrense</i> (Mart. ex Benth.) Rudd.	IG	SEM	GALHA				
	<i>Paramachaerium ormosioides</i> Ducke	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Platymiscium duckei</i> Huber	V	SEM	GALHA				
	<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	IG	1	Folha	Discóide	Amarelo	Glabra	Isolada
			2	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Pterocarpus amazonum</i> (Benth.) Amsh.	V	SEM	GALHA				
	<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	IG	1	Folha	Cilíndrica	Amarelo	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Folha	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Pterocarpus</i> sp.1	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Pterocarpus</i> sp.2	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Swartzia arborescens</i> Aubl.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Swartzia brachyrachis</i> Harms.	TFmc	SEM	GALHA				
	<i>Swartzia oblanceolata</i> Sandw.	TFmc	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Swartzia polyphylla</i> A.DC.	TFmc - IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Ramo	Globóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Swartzia recurva</i> Poepp.in Poepp & Endl.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Swartzia reticulata</i> Ducke	TFmc	1	Folha	Discóide	Amarelo	Glabra	Isolada
	<i>Swartzia schomburgkii</i> Benth.	TFmc	1	Folha	Discóide	Amarelo	Glabra	Isolada
	<i>Swartzia ulei</i> Harms	TFmc - V	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Swartzia</i> sp.	V	SEM	GALHA				
	<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	V - IG	1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; TFf= fragmentos em floresta de terra firme; 122 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA				MORFOLOGIA DA GALHA				
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Fabaceae			3	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
Faboideae	<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	V - IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
Fabaceae	<i>Abarema</i> sp.	V	SEM	GALHA				
Mimosoideae	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	V	1	Folha-Raque	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			2	Folha	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Acacia</i> sp.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Albizia multiflora</i> (Kunth) Barn & Grimes	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Albizia subdimidiata</i> (Splitg.) Barn & Grimes	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	TFf - TFmc	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Enterolobium schomburgkii</i> Benth.	TFf	1	Folha-Raque	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Hydrochorea marginata</i> (Benth.) Barn & Grimes var. <i>marginata</i>	V - IG	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Marrom	Pubescente	Isolada
			4	Folha	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada
			5	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			6	Fruto	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Hydrochorea marginata</i> (Benth.) Barn & Grimes	V	1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Hydrochorea</i> sp.1	V	SEM	GALHA				
	<i>Hydrochorea</i> sp.2	V	SEM	GALHA				
	<i>Inga capitata</i> Desv.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Inga cf. alba</i> (Swartz.) Willd	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Inga cf. nobilis</i> Willd.	V	1	Folha (abaxial)	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Inga cordatoalata</i> Ducke	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha (abaxial)	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 123 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA						
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Fabaceae			3	Folha	Chifres	Vermelha	Glabra	Isolada
Mimosoideae			4	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Inga disticha</i> Benth.	V	5	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
			1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Ramo	Roseta	Marrom	Glabra	Isolada
			5	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			6	Folha	Chifres	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Inga edulis</i> Mart.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Inga huberi</i> Ducke	Tff	1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.	V	1	Folha	Esferóide	Amarelo	Pubescente	Isolada
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Inga lateriflora</i> Miq.	Tff	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Inga macrophylla</i> Humb.&Bonpl. ex Willd.	V	1	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Inga marginata</i> Willd.	V	1	Folha (abaxial)	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada
			2	Folha	Cilíndrica	Rosa	Glabra	Isolada
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Broto foliar	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Inga paraensis</i> Ducke	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			5	Folha	Chifres	Verde	Glabra	Isolada
			6	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			7	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 124 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA						
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Fabaceae	<i>Inga rynchocalyx</i> Sandw.	Tff	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
Mimosoideae			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Inga thibaudiana</i> DC.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Acicular	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada
			5	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Inga umbellifera</i> (Vahl) Steud. ex DC.	V	1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada
			4	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			5	Folha	Chifres	Verde	Glabra	Isolada
			6	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Inga</i> sp.1	V	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
			4	Folha	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada
			5	Ramo	Roseta	Marrom	Pubescente	Isolada
	<i>Inga</i> sp.2	V	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada
			4	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			5	Folha	Chifres	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Inga</i> sp. 25 *	Tff	1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Broto Terminal	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Parkia nitida</i> Miq.	Tff - TFmc	1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Cilíndrica	Amarelo	Glabra	Isolada
			4	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) Grimes	Tff - TFmc	1	Folha	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada
			2	Folha-Raque	Roseta	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 125 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA						
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Fabaceae			4	Folha	Cônica	Amarelo	Glabra	Isolada
Mimosoideae			5	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			6	Folha	Donut	Verde	Glabra	Isolada
			7	Flor	Esferóide	Vermelha	Pubescente	Isolada
	<i>Stryphnodendron paniculatum</i> Poepp & Endl.	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Stryphnodendron racemiferum</i> (Ducke) Rodr.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha-Raque	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Zygia ampla</i> Benth.	V	SEM	GALHA				
	<i>Zygia divaricata</i> (Benth.) Pittier	V	1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barn. & Grimes	Tff - TFmc	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Rosa	Pubescente	Isolada
			3	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Zygia</i> sp.1	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Zygia</i> sp.2	V	1	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Zygia</i> sp.3	TFmc	1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
Fabaceae	Morfo-espécie 22 *	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
Flacourtiaceae	<i>Banara racemosum</i> Jacq.	V - IG	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	Tff	1	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Caseria sylvestris</i> Sw. var. <i>sylvestris</i>	TFmc	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Laetia corymbulosa</i> Spruce ex Benth.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; TFf= fragmentos em floresta de terra firme; 126 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
Hippocrateaceae	<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Meiers) AC Sm.	IG	4	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			3	Ramo	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
Humiriaceae	<i>Duckesia verrucosa</i> (Ducke) Cuatrec	TFf - TFmc	4	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Amarelo	Glabra	Isolada	
	<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec	TFmc	1	Folha	Discóide	Amarelo	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Humiriastrum cuspidatum</i> var. <i>glabriflorum</i> (Ducke) Cuatrec	TFmc	3	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Amarelo	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Borda	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	TFf	3	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Amarelo	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Borda	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Sacoglottis matograssensis</i> Malme var. <i>subintegra</i> (Ducke) Cuatrec	TFf - TFmc	3	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Amarelo	Glabra	Isolada	
2			Folha	Cônica	Verde	Glabra	Agrupada		
3			Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada		
<i>Sacoglottis</i> sp.1	IG	4	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada		
		1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada		
		2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada		
<i>Sacoglottis</i> sp.2	TFmc	3	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada		
		1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		
		2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada		
		3	Broto foliar	Roseta	Verde	Glabra	Isolada		
<i>Vantanea macrocarpa</i> Ducke	TFf	4	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Agrupada		
		1	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada		
<i>Vantanea micrantha</i> Ducke	TFmc	1	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada		
		2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		
		1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada		
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i> (Berg.) Rusby	V - IG	TFf - TFmc	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
			1	Folha	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada	
			2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 127 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
Lauraceae	<i>Aiouea grandifolia</i> van der Werff	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Aniba burchelii/panurensis</i> Kosterm. *	Tff	1	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
				1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Aniba canelilla</i> (H.B.K.) Mez	Tff	1	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				3	Folha	Cônica	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Aniba ferrea</i> Kubitzki	Tff	1	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				3	Folha	Cônica	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Endlicheria</i> sp.	V	1	1	Folha (abaxial)	Discóide	Branca	Glabra	Isolada
				2	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				3	Folha	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada
	<i>Licaria chrysophylla</i> (Meissn.)Kosterm.	Tff - TFmc	1	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Discóide	Amarelo	Glabra	Isolada
				3	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				4	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Licaria pachycarpa</i> (Meissn.) Kosterm.	IG	1	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada
				3	Ramo	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada
				4	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Licaria</i> sp.	TFmc	1	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Mesilaurus itauba</i> (Meissn) Taubert ex Mez	TFmc	1	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Nectandra amazonicum</i> Nees	V - IG	1	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
3				Folha (abaxial)	Donut	Verde	Glabra	Isolada	
4				Fruto	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
5				Folha	Cilíndrica	Branca	Pubescente	Isolada	
6				Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
7				Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
8				Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
9				Broto Terminal	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Nectandra</i> sp.	IG	1	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	V - IG	1	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 128 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
Lauraceae			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			4	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada	
			5	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
		<i>Ocotea argyrophylla</i> Ducke	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				3	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
				4	Ramo	Cilíndrica	Verde	Pubescente	Isolada
		<i>Ocotea caudata</i> (Nees) Mez	V - IG	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
				2	Ramo	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Ocotea ceanothifolia</i> (Nees) Mez.	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Ocotea cf. costulata</i> (Nees) Mez	IG	1	Folha	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
				3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
				4	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
		<i>Ocotea cinerea</i> van der Werff	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Amarelo	Glabra	Isolada
				3	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
				4	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Ocotea cujumari</i> Mart.	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Marrom	Pubescente	Isolada
				3	Folha	Chifres	Marrom	Glabra	Isolada
		<i>Ocotea cymbarum</i> H.B.K.	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	V	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
		<i>Ocotea longifolia</i> Kunth.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Ocotea mattogrossensis</i> Vattimo	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			4	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Ocotea minor</i> Vicentini	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 129 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA						
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Lauraceae	<i>Ocotea nigrescens</i> Vicentini	TFmc - V	3	Broto Terminal	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Ocotea oblonga</i> (Meissn.) Mez	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Taça	Amarelo	Glabra	Isolada
			3	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			5	Folha	Ovóide	Verde	Glabra	Isolada
			6	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
			7	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Ocotea percurrans</i> Vicentini	Tff - TFmc	1	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha	Discóide	Branca	Glabra	Isolada
			5	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			6	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			7	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			8	Folha	Esferóide	Branca	Glabra	Isolada
			9	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Tff	SEM	GALHA					
<i>Rhodostemonodaphne</i> sp.1 *	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
		2	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Sextonia rubra</i> (Mez) Van der Worff.	Tff-TFmc	1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
		2	Folha	Cônica	Marrom	Glabra	Isolada	
<i>Williamodendron spectabile</i> Kubitski & H.Richt.	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
Lecythidaceae	<i>Cariniana decandra</i> Ducke	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Cariniana micrantha</i> Ducke	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Corithophora alta</i> Knuth.	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Broto Terminal	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Corythophora rimosa</i> W.A. Rodrigues	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 130 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA						
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Lecythidaceae	<i>Couratari stellata</i> A.C.Sm.	Tff - TFmc	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Agrupada
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Broto Terminal	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			4	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Agrupada
	<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	V	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Couroupita subsessilis</i> Pilg.	V	SEM	GALHA				
	<i>Eschweilera amazoniciformis</i> S.A.Mori	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Eschweilera apiculata</i> (Miers) A.C. Smith	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Agrupada
			5	Folha	Cônica	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Eschweilera atropetiolata</i> S.A.Mori	Tff - TfmC	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha	Esferóide	Amarelo	Glabra	Isolada
			5	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp & Endl) Miers	V - IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			5	Folha-Pecíolo	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			6	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			7	Folha	Esferóide	Branca	Glabra	Isolada
			8	Folha	Donut	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Eschweilera collina</i> Eyma	Tff - TFmc - V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
2			Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
3			Folha-Pecíolo	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
4			Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
5			Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 131 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA						
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) Mart. Ex Berg.	Tff - TFmc - IG	6	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Amarelo	Glabra	Isolada
			3	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Agrupada
			5	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
			6	Folha-Nervura	Acicular	Verde	Glabra	Isolada
			7	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			8	Folha	Esferóide	Marrom	Pubescente	Isolada
	<i>Eschweilera micrantha</i> (Berg.) Miers	Tff - TFmc - V - IG	9	Folha	Donut	Branca	Glabra	Isolada
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			4	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			5	Folha	Donut	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Eschweilera ovalifolia</i> (DC.) Nied.	V	6	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Eschweilera pseudodecolorans</i> S.A.Mori	Tff	2	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			1	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			5	Folha	Donut	Branca	Glabra	Isolada
			6	Folha	Acicular	Verde	Glabra	Isolada
			7	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Eschweilera rankiniae</i> S.A. Mori	Tff	8	Folha Ápice	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			1	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Eschweilera romeu-cardosoi</i> S.A.Mori	Tff - TFmc	3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
2			Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Taça	Verde	Glabra	Isolada

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 132 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
Lecythidaceae	<i>Eschweilera tessmanii</i> Kunth.	Tff - TFmc - V – IG	4	Broto Terminal	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			5	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Cônica	Amarelo	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			4	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			5	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Eschweilera truncata</i> A.C.Sm.	Tff - TFmc – IG	4	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			5	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			6	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Chifres	Verde	Glabra	Isolada	
			4	Folha-Peciolo	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			5	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			6	Folha-Borda	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			7	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Eschweilera wachenheimii</i> (Benoist) Sandw.	TFmc - IG	8	Folha	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada	
			1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Agrupada	
			1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Gustavia augusta</i> L.			IG	SEM	GALHA				
<i>Gustavia hexapetala</i> (Aubl.) Sm.			IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
<i>Lecythis aff. chartacea</i> Berg.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		
		2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada		
<i>Lecythis holcogyne</i> (Sandw.) S.A.Mori	TFmc	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada		
		2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 133 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA						
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Lecythidaceae	<i>Lecythis prancei</i> S.A. Mori	TFmc	3	Fruto	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
Malpighiaceae	<i>Lecythis zabucajo</i> Aubl.	TFmc	3	Broto Terminal	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Byrsonima cf. amazonica</i> Griseb	V - IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			<i>Byrsonima duckeana</i> W.R. Anderson	Tff	1	Folha	Discóide	Marrom
	<i>Byrsonima garcibarrigae</i> Cuatrec	V	2	Folha-Nervura	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
<i>Byrsonima stipulacea</i> Juss.	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada	
		2	Folha-Nervura	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
Melastomataceae	<i>Bellucia dichotoma</i> Cogn.	Tff	SEM	GALHA				
			<i>Miconia burchellii</i> Triana	Tff - TFmc	1	Folha-Nervura	Esferóide	Verde
	<i>Miconia cf. egensis</i> Cogn.	TFf	2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada
			4	Folha	Esferóide	Amarelo	Glabra	Isolada
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Miconia elaeagnoides</i> Cogn.	TFmc	1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			2	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Miconia punctata</i> (Ders.) D.Don	TFf	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			<i>Miconia regelii</i> Cogn.	TFf	1	Folha	Cônica	Verde
	2	Ramo	Elipsóide		Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Miconia spichigeri</i> Benth.	TFmc	3	Folha	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada
1			Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.			Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra
<i>Guarea</i> sp.1	V	1		Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.1	V	2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 134 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.2	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Guarea</i> sp.3	Tff	1	Folha	Discóide	Amarelo	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Trichilia subsessilifolia</i> C. DC.	Tff	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Trichilia</i> sp.	V	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	Memecylaceae	<i>Mouriri angulicosta/duckeana</i> / <i>duckeanaoides</i> Morley *	Tff – V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
3				Ramo	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada	
4				Broto Terminal	Roseta	Verde	Glabra	Isolada	
5				Broto foliar	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada	
<i>Mouriri dimorphandra</i> Morley		IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
<i>Mouriri ficoides</i> Morley		IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Mouriri grandiflora</i> DC.		IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Mouriri guianensis</i> Aubl.		V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			3	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
<i>Mouriri nigra</i> (DC.) Morley		IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
Moraceae		<i>Brosimum guianensis</i> (Aubl.) Huber	TFmc	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C.C.Berg.	Tff - TFmc - V – IG	1	Folha	Discóide	Branca	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Cônica	Amarelo	Glabra	Isolada	
	4	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada			
	<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke ssp. <i>parinarioides</i>	Tff - TFmc	1	Folha	Esferóide	Marrom	Pubescente	Isolada	
			2	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Brosimum potabili</i> Ducke	TFmc	SEM	GALHA					
	<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
3			Broto Terminal	Roseta	Marrom	Glabra	Isolada		

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 135 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA						
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Moraceae	<i>Brosimum rubescens</i> Taub. ssp. <i>ovatifolium</i>	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			4	Folha	Esferóide	Marrom	Pubescente	Isolada
			5	Folha	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada
			6	Broto Terminal	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Brosimum utile</i> (H.B.K) Pittier ssp. <i>ovatifolium</i> Ducke C.C. Berg	TFmc	1	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Marrom	Pubescente	Isolada
			3	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha	Roseta	Verde	Glabra	Isolada
			5	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			6	Broto Terminal	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Ficus duckeana</i> C.C.Berg	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Ficus</i> cf. <i>insipida</i> Willd.	V	1	Folha	Discóide	Amarelo	Glabra	Isolada
	<i>Ficus</i> cf. <i>maxima</i> Miller	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Broto Terminal	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Ficus</i> cf. <i>paraensis</i> (Miq.) Miq.	V	1	Folha	Discóide	Amarelo	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada
	<i>Ficus citrifolia</i> P.Miller	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
2			Folha	Esferóide	Marrom	Pubescente	Isolada	
3			Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Ficus erratica</i> Standl.	V	1	Folha	Discóide	Amarelo	Glabra	Isolada	
<i>Ficus trigona</i> L.F.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
		2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
		3	Broto Terminal	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Planch. & Endl.) Rusby	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Maclura</i> cf. <i>tinctoria</i> (L.) Gaud.	V	SEM	GALHA					
<i>Maquira coriacea</i> (H.Karst) C.C. Berg	V – IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 136 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA				MORFOLOGIA DA GALHA					
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
Moraceae			2	Folha-Pecíolo	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C.C.Berg.	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Gaud. ssp. <i>tinctoria</i>	V	1	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Sorocea duckei</i> W.C. Burg.	V	1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Sorocea</i> sp.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Trymatococcus amazonicus</i> Poepp & Endl.	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	Myristicaceae	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A.DC.) Warb.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Virola calophylla</i> Warb.	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
<i>Virola guggenheimii</i> W.A. Rodrigues		TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Virola michelii</i> Heckel		TFmc	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Virola surinamensis</i> (Rol ex Rotib) Warb		V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Virola</i> sp.		Tff	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
Myrsinaceae	<i>Cybianthus</i> sp.	IG	SEM	GALHA					
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx</i> sp.	IG	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Broto Terminal	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Calyptranthes chebra</i> Mcv.	V	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Calyptranthes cuspidata</i> DC.	V	1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Calyptranthes</i> sp.1	V	1	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Cônica	Verde	Pubescente	Isolada	
	<i>Calyptranthes</i> sp.2	IG	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Calyptranthes</i> sp.3	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Eugenia</i> sp.1	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
		3	Folha-Pecíolo	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada		
		4	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada		

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 137 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.2	V	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Eugenia</i> sp.3	V	SEM	GALHA					
	<i>Eugenia</i> sp.4	V	1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Eugenia</i> sp.5	IG	1	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Eugenia</i> sp. 6	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Myrcia amazonica</i> DC.	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Myrcia</i> sp.	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Psidium acutangulum</i> DC.	V	1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
Ochnaceae	<i>Ouratea discolor</i> Ducke	IG	2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Ouratea discophora</i> Ducke	Tff	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Ouratea ferruginea</i> Engl.	IG	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
Olacaceae	<i>Cathedra acuminata</i> (Benth.) Miers	IG	SEM	GALHA					
	<i>Cathedra</i> sp. 1 *	Tff	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Heisteria laxiflora</i> Engl.	TFmc	1	Folha	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Heisteria spruceana</i> Engl.	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Tff - TFmc –	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Flor	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada	
			3	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			4	Folha	Roseta	Verde	Glabra	Isolada	
Picramniaceae	<i>Picramnia juniniana</i> J.F.Macbr.	IG	5	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> sp.	V	3	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Symeria paniculata</i> Benth.	V – IG	1	Folha-Borda	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada	
			4	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 138 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA				MORFOLOGIA DA GALHA				
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Polygonaceae			5	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
			6	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Triplaris longifolia</i> Huber	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
Proteaceae	<i>Euplassa inaequalis</i> (Pohl.) Engl.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
Quiinaceae	<i>Quiina rhytidophus</i> Tul.	IG	1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
Rubiaceae	<i>Botryarrhena</i> sp.	V	SEM	GALHA				
	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hock. f. ex K.Schum.	V	SEM	GALHA				
	<i>Chimarrhis</i> sp. 1 *	Tff	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Chimarrhis</i> cf. <i>barbata</i> (Ducke) Bremek.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Coussarea latifolia</i> Standl.	V	SEM	GALHA				
	<i>Duroia duckei</i> Huber	V	SEM	GALHA				
	<i>Duroia sprucei</i> Rusb.	V	SEM	GALHA				
	<i>Ferdinandusa rudgeoidea</i> (Benth.) Wedd.	TFmc	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Genipa spruceana</i> St. ex Erm.	IG	SEM	GALHA				
	<i>Psychotria brachybotrya</i> Mull.Arg.	V	1	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	V	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
Sapindaceae	<i>Matayba arborescens</i> (Aubl.) Radlk.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha-Peciolo	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Porocystis toulicoides</i> Radlk.	Tff	SEM	GALHA				
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum amazonicum</i> T.D. Penn.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Chrysophyllum manaosense</i> (Aubrév.) T.D. Penn.	TFmc	1	Folha	Esferóide	Amarelo	Glabra	Isolada
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Chrysophyllum pomiferum</i> (Eyma) T.D. Penn.	Tff	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Agrupada
	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> subsp. <i>spurium</i> (Ducke) T.D. Penn.	TFmc	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada
			2	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 139 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
Sapotaceae			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			4	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
		<i>Chrysophyllum ucuquirana-branca</i> (Aubrév. & Pellegr.) T.D. Penn.	Tff - TFmc	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Chrysophyllum</i> sp.1 *	Tff - TFmc	1	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
				2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				3	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Marrom	Glabra	Isolada
				2	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
				3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Elaeoluma glabrescens</i> (Mart Eichl) Aubrv	V	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Elaeoluma nuda</i> (Baehni) Aubrév.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev.	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
				3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Manilkara cavalcantei</i> Pires & W.A. Rodrigues ex T.D. Penn.	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	Tff - TFmc	1	Folha-Borda	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Cônica	Marrom	Glabra	Isolada
				3	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
				4	Folha	Esferóide	Amarelo	Glabra	Isolada
				5	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			6	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			7	Folha	Cilíndrica	Marrom	Glabra	Isolada	
			8	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Agrupada	
			9	Folha-Nervura	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Manilkara inundata</i> (Ducke) Ducke	V - IG	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			4	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Micropholis casiquiarensis/mensalis</i> *	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 140 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
Sapotaceae	Aubrév. *		2	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Agrupada	
	<i>Micropholis egensis</i> (A.DC.) Pierre	V	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Micropholis guyanensis</i> subsp. <i>duckeana</i> (Baehni) T.D. Penn.		Tff-TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha-Nervura	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
				3	Ramo	Globóide	Verde	Glabra	Isolada
				4	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Micropholis guyanensis</i> (DC.) Pierre subsp. <i>guyanensis</i>		TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
				1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
				4	Broto Terminal	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
	<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre		Tff - TFmc	5	Broto foliar	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				6	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
				1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Micropholis venulosa</i> Pierr.		IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
				1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Pouteria aff. cuspidata</i> (A.DC.) Baehni		IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
2				Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada	
1				Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
2				Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
3				Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
1				Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Pouteria ambelaniifolia</i> (Sandw.) T.D.Penn		Tff	2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			4	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Pouteria anomala</i> (Pires) T.D.Penn.		Tff - IG	5	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Broto Terminal	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
<i>Pouteria biloculares</i> (Wink.) Baehni		TFmc	4	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Broto Terminal	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav) Radlk.		Tff - TFmc	4	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			4	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Pouteria cladantha</i> Sandw.		Tff - IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 141 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA						
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
Sapotaceae			2	Folha (abaxial)	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			5	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Pouteria cuspidata</i> (A.DC.) Baehni	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Pouteria cuspidata</i> (A.DC.)Baehni ssp 3 *	Tff	4	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Fruto	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Pouteria engleri</i> Eym.	TFmc	1	Folha	Discóide	Amarelo	Glabra	Isolada
	<i>Pouteria eugeniifolia</i> (Pierre) Baehni	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			4	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
			5	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			6	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada
			7	Broto Terminal	Cilíndrica	Vermelha	Glabra	Isolada
	<i>Pouteria fibriata</i> Baehni	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
			3	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
			4	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
			5	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
	<i>Pouteria filipes</i> Eyma	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
			3	Folha	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada
<i>Pouteria fulva</i> Penn.	TFmc	1	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada	
		2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
		2	Flor	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
		3	Broto Terminal	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 142 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
Sapotaceae			4	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			5	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			6	Folha-Nervura	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
		<i>Pouteria gomphiifolia</i> (Mart) Radlk.	V – IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
				3	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
				4	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
				5	Folha	Cônica	Verde	Pubescente	Isolada
				6	Broto Terminal	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada
		<i>Pouteria jariensis</i> Pires & TD Penn.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada
				3	Folha-Nervura	Acicular	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Pouteria minima</i> T.D. Penn.	TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Pouteria multiflora</i> (A.DC.) Eyma	Tff	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma.	TFmc - V	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada
				3	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				4	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Pouteria reticulata</i> (Engl) Eyma ssp. 2 *	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Pouteria retinervis</i> T.D. Penn.	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Pouteria speciosa</i> Ducke & Baehni	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Pouteria stylifera</i> T.D. Penn.	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Pouteria</i> sp.1	V	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada
				2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
		<i>Pouteria</i> sp.2	V	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada
			2	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Esferóide	Verde	Pubescente	Isolada	

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; Tff= fragmentos em floresta de terra firme; 143 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA		MORFOLOGIA DA GALHA							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.3 *	Tff	1	Broto Terminal	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Pouteria</i> sp.4 *	Tff	1	Folha-Nervura	Cônica	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Pouteria</i> sp.5 *	Tff - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			4	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			5	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			6	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Pouteria</i> sp.6 *	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Cilíndrica	Preta	Glabra	Isolada	
			3	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Pouteria</i> sp.7 *	Tff	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Pouteria</i> sp.8 *	Tff	1	Folha	Discóide	Amarelo	Glabra	Isolada	
	<i>Pouteria</i> sp. 10 *	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Esferóide	Amarelo	Glabra	Isolada	
			4	Folha	Acicular	Verde	Glabra	Isolada	
5			Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada		
6			Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada		
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	V	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Sterculia frondosa</i> Rich.	Tff	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Sterculia speciosa</i> K.Schum.	V	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada		
Styracaceae	<i>Styrax</i> cf. <i>guianensis</i> A. DC.	IG	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
Tiliaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth	IG	SEM	GALHA					
			1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Lueheopsis rosea</i> (Ducke) Burret	Tff	2	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada	
			4	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
			5	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
<i>Luhea cymulosa</i> Spruce	V	1	Folha (abaxial)	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada		
		2	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		

Apêndice A: Lista das espécies de plantas hospedeiras, local de coleta, descrição da morfologia da galha. As espécies assinaladas com asteriscos apresentam códigos/números de identificação compatíveis com o Banco de Dados do projeto Fitodemográfico, PDBFF/INPA. (TFmc=floresta de terra firme, mata contínua; TFf= fragmentos em floresta de terra firme; 144 V= florestas de várzea; IG= florestas de igapó).

PLANTA HOSPEDEIRA				MORFOLOGIA DA GALHA					
FAMÍLIA	ESPÉCIE	Local	Galha	Órgão atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	
			3	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
Violaceae	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl. var.								
	<i>subintegrifolia</i>	TFf	1	Folha	Puntiforme	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Rinorea racemosa</i> (Mart.) Kuntze	TFf	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha	Donut	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			4	Folha-Borda	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
Vochysiaceae			5	Ramo	Elipsóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Erisma bicolor</i> Ducke	TFf	6	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada	
			1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Nervura	Elipsóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Erisma calcaratum</i> (Link.) Warm.	IG	1	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Erisma fuscum</i> Ducke	TFf - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			3	Folha	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Erisma gracile</i> Ducke	TFf	1	Folha	Esferóide	Marrom	Glabra	Isolada	
	<i>Qualea clavata</i> Staf.	TFmc	1	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Nervura	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada	
	<i>Qualea labouriauana</i> Paula	TFf	1	Folha	Cônica	Verde	Glabra	Isolada	
			2	Folha-Nervura	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada	
		3	Folha	Esferóide	Verde	Glabra	Isolada		
<i>Qualea paraensis</i> Ducke	TFf - TFmc	1	Folha	Discóide	Verde	Glabra	Isolada		
		2	Broto foliar	Cilíndrica	Verde	Glabra	Isolada		
		3	Ramo	Globóide	Marrom	Glabra	Isolada		

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)