

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA-INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA**

**INSETOS GALHADORES ASSOCIADOS À FAMÍLIA BURSERACEAE DA
RESERVA FLORESTAL DUCKE, MANAUS-AM.**

Sheila Patricia Carvalho Fernandes

Manaus-Amazonas

Fevereiro, 2010

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

Sheila Patrícia Carvalho Fernandes

**INSETOS GALHADORES ASSOCIADOS À FAMÍLIA BURSERACEAE DA
RESERVA FLORESTAL DUCKE, MANAUS-AM.**

Orientador: Dr. José Albertino Rafael

Co-orientadora: Dra. Valéria Cid Maia

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia.

Manaus-Amazonas

Fevereiro, 2010

F363

Fernandes, Sheila Patrícia Carvalho

Insetos galhadores associados à família *Burseraceae* da Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil / Sheila Patrícia Carvalho Fernandes.--- Manaus : [s.n.], 2010.
vii, 50 f. : il. color.

Dissertação (mestrado)-- INPA, Manaus, 2010

Orientador : José Albertino Rafael

Co-orientador : Valéria Cid Maia

Área de concentração : Entomologia

1. Insetos galhadores. 2. Plantas hospedeiras. 3. Cecidomyiidae. 4. Interação inseto-planta. 5. *Protium*. I. Título.

CDD 19. ed. 595.771

Sinopse:

Foi estudada a diversidade de galhas associadas à família *Burseraceae* na Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas. Características externas e internas das galhas, abundância e fauna associada às galhas foram analisadas. Foram encontrados 98 morfotipos de galhas associados a 15 espécies de *Protium*.

Palavras-chave: Galhas, interação inseto-planta, Cecidomyiidae, *Protium*.

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores José Albertino Rafael e Valéria Cid Maia pelas valiosas contribuições durante a execução desse trabalho.

À minha família: Norma Carvalho, Adilson Fernandes, Shirley Fernandes e Adilson Filho por todo apoio oferecido mesmo à distância.

Às minhas eternas amigas: Julianne Jonhson, Clara Lima, Carol Liberal e Natália Vinhas.

À Karine Alexandrino, Jamile Moraes e Taciane Oliveira pela belíssima amizade, companheirismo e apoio durante o mestrado.

Aos companheiros do INPA: Eduardo Amat, Galileu Dantas, Gersonval Leandro, Walter Santos, Paulo Cruz e André Fernandes.

Aos amigos e agregados do laboratório de Díptera do INPA: Cinthia Chagas, Fabio Godoi, Juliana Araújo, Rodrigo Vieira, Renato Machado, Priscila Dias, Thiago Krolow e Diego Mendes.

As professoras do Inpa: Beatriz Ronchi-Teles e Rosaly Ale-Rocha pelas ajudas durante o mestrado.

A Malu Feitosa pelo auxílio com a identificação dos Hymenoptera e Everaldo Pereira pela ajuda em campo.

Aos colegas do Laboratório de Díptera do Museu Nacional: Alene Rodrigues, Ignez Batista, Karina Fonseca, André Cunha, Leandro Barbosa, Marcelo Boggi e Pedro Freitas.

A todos que de algum modo contribuíram para que esse trabalho fosse concluído.

RESUMO

O presente estudo objetivou inventariar e caracterizar as galhas de insetos associadas à Burseraceae na Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. Foram realizadas coletas mensais de janeiro a junho de 2009. As espécies de Burseraceae estavam previamente identificadas, mapeadas e sinalizadas na Reserva. As galhas coletadas foram levadas ao laboratório para a emergência dos adultos, verificação da abundância e entomofauna associada. Foram encontrados 98 morfotipos de galhas associados a 15 espécies de Burseraceae, todas em *Protium*. A maioria das galhas ocorreu nas folhas, porém também foram observadas galhas em pecíolo. *Protium divaricatum* apresentou a maior riqueza de galhas com 17 morfotipos. A abundância de galhas por folíolo variou de 1 a 220. A abundância das galhas variou com o morfotipo de galha e a espécie de *Protium*, sendo que *P. nitidifolium* e *P. altsonii* tiveram as maiores abundâncias em janeiro e junho, respectivamente. Representantes de Diptera e Hemiptera foram os que induziram galhas em *Protium* na Reserva. Cecidomyiidae foi a família dominante dentre os galhadores. A fauna associada foi composta de inquilinos, predadores e parasitóides representados por Diptera, Hymenoptera e Thysanoptera. Os Hymenoptera, composto por 8 famílias, compuseram a fauna de parasitóides. O estudo confirma a elevada riqueza de insetos galhadores presente em ecossistemas amazônicos, evidenciada pela elevada quantidade de galhas encontradas associadas a apenas um gênero de planta na Reserva Florestal Ducke.

ABSTRACT

We investigated and characterized the richness of insect galls associated with Burseraceae at Ducke Forest Reserve, Manaus, Amazonas, Brazil. We collected galls monthly on plants previously identified, mapped and marked in the Reserve, from January to June 2009. The galls were taken to laboratory for emergence of adults, count of density and analyses of the associated fauna. Ninety eight galls morphotypes were found associated with 15 *Protium* species. The majority of galls occurred on leaves, but some were found on petioles. *Protium divaricatum* supported the highest galls richness with 17 morphotypes. The density of galls per leaflet ranged from 1 to 220. The population fluctuation varied with the gall morphotype and the *Protium* species, being that *P. nitidifolium* and *P. altsonii* supported the highest density in January and June, respectively. The success of emergence was low, only in four morphotypes was possible obtaining the adults. The galls were induced by Diptera and Hemiptera specimens. Cecidomyiidae specimens induced the majority of the galls. The associated fauna was composed by inquilines, predators and parasitoids of Hymenoptera, Diptera and Thysanoptera. The Hymenoptera, represented by eight families, composed the parasitoids fauna. This research corroborates the highest richness of gall-inducing insects in Amazon ecosystems, evidenced by the high diversity of galls found associated with only one plant genus at Ducke Forest Reserve.

SUMÁRIO

Resumo.....	05
Abstract.....	06
Introdução.....	10
Justificativa.....	14
Objetivo geral	15
Objetivos específicos.....	15
Materiais e Métodos.....	16
Resultados.....	19
Discussão.....	36
Referências.....	44

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Número de indivíduos de Burseraceae amostrados mensalmente na Reserva Florestal Ducke, Manaus, Brasil, no período de janeiro a junho de 2009. 18
- Tabela 2.** Distribuição do número de morfotipos de galhas associadas a *Protium* na Reserva Floresta Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil, no período de janeiro a junho de 2009. 19
- Tabela 3.** Distribuição das ordens de insetos galhadores associados a *Protium* por número de morfotipos na Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil, no período de janeiro a junho de 2009. 21
- Tabela 4.** Plantas hospedeiras, morfotipos de galhas, insetos indutores, descrição morfológica e entomofauna associada às galhas de Burseraceae da Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil, no período de janeiro a junho de 2009. Abreviaturas. Im: Identificação a partir de imaturos, Ad: Identificação a partir de adulto, ND: Indutor não determinado. 22
- Tabela 5.** Abundância mensal dos morfotipos de galhas encontrados associados a espécies de *Protium* na Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil, no período de janeiro a junho de 2009. 31
- Tabela 6:** Fauna associada às galhas de *Protium* na Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil, no período de janeiro a junho de 2009. Abreviaturas: ND: Não determinado, In: Inquilino, Pr: Predador, Pa: Parasitóide. 34
- Tabela 7.** Distribuição das famílias de himenópteros parasitóides entre as espécies de *Protium* e número de morfotipos de galhas nas quais as famílias ocorreram na Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil, no período de janeiro a junho de 2009. 35
- Tabela 8.** Comparação entre a riqueza de galhas de insetos, espécies vegetais e famílias botânicas registradas em ecossistemas brasileiros. 37

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Distribuição das formas das galhas associadas a *Protium* pelo número de morfotipos encontrados na Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil, no período de janeiro a junho de 2009. 20
- Figuras 2-29.** Galhas de insetos em *Protium*. *Protium altsonii*: 2. Cilíndrica; 3, 4. Cônica; 5. Discóide; 6. Enrolada na margem; 7. Esférica; 8. Forma de caju; 9, 10. Globóide; 11. Parenquimática; 12. Semi-esférica. *Protium apiculatum*: 13. Esférica. *Protium crassipetalum*: 14. Enrolada na margem. *Protium decandrum*: 15. Cilíndrica; 16. Cônica; 17. Enrolada na margem; 18, 19. Esférica; 20. Fusiforme; 21, 22. Globóide; 23. Parenquimática. *Protium divaricatum*: 24. Cilíndrica; 25. Cônica; 26. Enrolada na margem; 27. Esférica; 28, 29. Globóide. 26
- Figuras 30-57.** Galhas de insetos em *Protium*. *Protium divaricatum*: 30. Bulbosa; 31. Circular; 32-34. Cônica; 35-37. Globóide; 38. Globóide na face adaxial e triangular na face abaxial; 39. Ovóide; 40. Parenquimática. *Protium elegans*: 41. Cônica; 42. Enrolada na margem. *Protium ferrugineum*: 43. Bulbosa; 44. Globóide. *Protium hebetatum*: 45. Cilíndrica; 46. Circular; 47. Cônica; 48. Cônica com sulcos longitudinais; 49. Enrolada na margem; 50. Esférica; 51-53. Globóide; 54. Globóide pedunculada; 55. Ovóide. *Protium nitidifolium*: 56. Cilíndrica; 57. Ovóide. 27
- Figuras 58- 82.** Galhas de insetos em *Protium*. *Protium opacum*: 58. Cônica; 59. Enrolada na margem; 60. Globóide; 61. Parenquimática. *Protium pallidum*: 62. Bulbosa; 63. Cônica; 64. Enrolada na margem; 65. Globóide; 66. Ovóide; 67. Parenquimática. *Protium paniculatum*: 68. Bulbosa; 69; 70. Cilíndrica; 71. Discóide; 72. Enrolada na margem; 73. Globóide; 74. Ovóide; 75. Parenquimática. *Protium spruceanum*: 76. Bulbosa; 77-79. Cônica; 80. Enrolada na margem; 81. Globóide; 82. Linear. 28
- Figuras 83-99.** Galhas de insetos em *Protium*. *Protium spruceanum*: 83, 84. Ovóide. *Protium strumosum*: 85. Bulbosa; 86. Cilíndrica; 87. Cônica; 88. Enrolada na margem; 89. Fusiforme; 90-93. Globóide. *Protium trifoliolatum*: 94. Cônica; 95. Enrolada na margem; 96. Esférica; 97, 98. Globóide; 99. Ovóide. 29

INTRODUÇÃO

Galhas ou cecídias são estruturas ocorrentes em tecidos e órgãos vegetais induzidas por um organismo estranho. Mani (1964) relatou que as galhas poderiam ser induzidas por diversos organismos, tais como: bactérias, vírus, fungos, ácaros e insetos. Porém, esse conceito vem sendo modificado, visto que o crescimento provocado por bactérias, fungos e vírus é considerado um tumor, já que as modificações celulares ocorrem mesmo com a retirada desses agentes. Já no conceito atual de galhas (Raman 2007), apenas ácaros e insetos são incluídos como agentes galhadores, pois com a retirada destes as alterações celulares param.

Galhas são estruturas que são formadas por multiplicação celular (hiperplasia) ou aumento do tamanho celular (hipertrofia). São conhecidas por fornecerem alimento, proteção contra condições ambientais adversas e ao ataque de inimigos naturais aos seus indutores (Mani 1964; Redfern e Askew 1992).

As galhas ocorrem em todos os grupos vegetais, tendo as angiospermas o maior número de registros. As folhas são os órgãos vegetais mais atacados, embora todos os órgãos possam apresentar galhas (Mani 1964).

As galhas são formadas a partir do resultado da interação entre o inseto galhador e sua planta hospedeira e são consideradas umas das mais complexas associações, pois cada espécie de inseto induz galhas que são fisiológica e morfológicamente diferentes das de outras espécies (Abrahamson *et al.* 1998; Shorthouse *et al.* 2005), possuindo diferenciação celular não encontrada em tecidos vegetais não galhados (Stone e Schönrogge 2003). Alguns estudos com enfoque na indução da galha já comprovaram que é o inseto que determina a morfologia das galhas e, além disso, esses animais redirecionam a produção de tecidos nutritivos para seu próprio benefício (Wool 1997; Cook e Gullan 2008). Por isso, os insetos indutores de galhas são considerados por muitos autores um dos mais sofisticados herbívoros existentes (Shorthouse *et al.* 2005).

Dentre os insetos, seis ordens são conhecidas por possuírem representantes galhadores. As principais são: Diptera representada por Cecidomyiidae, Agromyzidae e Tephritidae, Hymenoptera por Cynipidae e Tenthredinidae e Hemiptera por Aphididae e Psyllidae. Além dessas, também são galhadores representantes de Coleoptera, Lepidoptera e Thysanoptera (Mani 1964).

Cerca de 13 mil espécies de insetos indutores de galhas são conhecidos até o momento (Raman *et al.* 2005). Porém, estimativas recentes predizem a existência de uma média de 132.930 espécies de insetos galhadores, podendo essa quantidade variar

entre 21 mil até 211 mil (Espírito-Santo e Fernandes 2007). Cecidomyiidae predomina em todas as regiões e acredita-se que representem cerca de 64% (85 mil) de todos os insetos galhadores. Embora a fauna Neotropical inclua apenas 500 espécies descritas, acredita-se que nessa região, os Cecidomyiidae sejam mais diversificados do que em qualquer outra região zoogeográfica, sendo inestimável o número de espécies desconhecidas (Gagné 1994). Os Hemiptera representam a segunda ordem de inseto com maior riqueza de galhas na região Neotropical; em terceiro lugar estão os Lepidoptera. Já os Hymenoptera, Coleoptera e Thysanoptera representam as ordens de inseto com menor riqueza de galhas (Maia e Oliveira 2004; Maia 2006). Diferentemente, na América do Norte e Europa, os Hymenoptera destacam-se por possuir a segunda maior riqueza de galhas (Espírito-Santo e Fernandes 2007).

Além da presença do inseto galhador, uma rica fauna de parasitóides, predadores e inquilinos aproveita as galhas formadas por outras espécies para se desenvolverem e se abrigarem (Mani 1964; Price 2005).

Algumas pesquisas vêm procurando encontrar padrões globais de distribuição de insetos galhadores. Baseados em vários levantamentos nas regiões biogeográficas, Price (1991) e Price *et al.* (1998) presumiram que a riqueza de insetos galhadores é maior em regiões localizadas em latitudes intermediárias associadas com vegetação escleromórfica. Porém, outros estudos demonstraram uma situação contrária, onde se evidenciou uma tendência clara de maior riqueza de insetos galhadores em regiões tropicais quando comparadas com as regiões temperadas em relação à arquitetura das plantas: ervas, arbustos e árvores (Fernandes e Price 1991).

A maioria dos levantamentos de galhas de insetos no Brasil está concentrada nas regiões sul e sudeste. Os principais ecossistemas estudados são Cerrado e Floresta Atlântica, principalmente áreas de restinga (Maia 2001; Maia e Fernandes 2004; Oliveira e Maia 2005; Fernandes e Negreiros 2006; Mendonça 2007; Maia *et al.* 2008; Coelho *et al.* 2009). Porém, poucos estudos se propuseram a identificar tanto os indutores quanto as plantas hospedeiras, assim têm-se uma vaga identificação das espécies indutoras de galhas com conhecimento insuficiente das plantas hospedeiras, ou as plantas são identificadas porém não se mencionam quem são os insetos galhadores.

Dentre os trabalhos realizados com galhas na Amazônia temos a mesma situação; ou se tem a descrição completa da planta sem referência ao inseto indutor (Julião *et al.* 2005; Oda 2006; Julião 2007), ou uma vaga identificação do inseto indutor sem identificação das plantas hospedeiras (Yukawa *et al.* 2001).

O ecossistema amazônico está entre um dos menos estudados com relação aos insetos galhadores. Levantamentos de galhas na Amazônia legal foram realizados apenas em três estados: Amazonas, Pará e Rondônia (Price *et al.* 1998; Vasconcelos 1999; Yukawa *et al.* 2001; Julião *et al.* 2005; Oda 2006; Julião 2007).

Algumas hipóteses predizem que há maior riqueza de galhas em ambientes xéricos (Price 1991; Price *et al.* 1998). Como a Amazônia é um ecossistema úmido, alguns estudos relataram em suas áreas uma baixa riqueza de galhas. Price *et al.* (1998) em um censo realizado em Porto Velho, Rondônia, mostrou baixa riqueza de insetos galhadores em dossel de floresta úmida e um aumento desta variável ao investigar uma área de campina, vegetação mais esclerófila. Porém, estudos em sub-bosque e dossel em ecossistemas amazônicos no Amazonas e Pará têm demonstrado resultados contrários (Vasconcelos 1999; Yukawa *et al.* 2001; Oda 2006; Julião 2007).

Vasconcelos (1999), embora não tenha estudado diretamente galhas de insetos, mediu níveis de herbivoria em espécies vegetais oriundas de florestas próximas a Manaus, Amazonas, e encontrou maior incidência de insetos galhadores em dossel quando comparado ao sub-bosque de floresta. Yukawa *et al.* (2001) coletaram em Manaus e identificaram 84 morfotipos de galhas, sendo a maioria induzida por Cecidomyiidae. Porém ambos os trabalhos não identificaram as espécies vegetais hospedeiras. Julião *et al.* (2005) encontraram uma alta riqueza de galhas em dossel de floresta na Reserva Sustentável de Mamirauá, Amazonas. Oda (2006) comparou guildas de herbívoros externos entre dossel e sub-bosque na Floresta Nacional do Tapajós (Pará) e encontrou maior riqueza de galhas no dossel da floresta, mesmo tendo sido menor o número de espécies vegetais investigadas nesse estrato.

Julião (2007) em um levantamento de galhas de árvores de dossel em localidades da Amazônia Central, obteve aproximadamente 1.000 morfotipos de insetos galhadores distribuídos em 493 espécies vegetais pertencentes a 53 famílias botânicas. Essa pesquisa coloca a região Amazônica como a mais rica em insetos galhadores dentre as regiões biogeográficas estudadas.

A família Burseraceae tem uma distribuição pantropical representada por 20 gêneros e 500 espécies ocorrentes no mundo. No Brasil ocorrem sete gêneros e cerca de 60 espécies, sendo a maioria das espécies nativas da região Amazônica (Souza e Lorenzi 2005).

Houard (1933) em um catálogo de cecídias das Américas Central e do Sul listou 15 espécies de Burseraceae hospedeiras de 49 morfotipos de galhas, com a maioria dos

indutores representados por insetos. Dentre os galhadores identificados, a maioria foi Cecidomyiidae (Diptera) e três registros de Hemiptera.

Espécies de Burseraceae vêm se destacando como hospedeiras de galhas. Mesmo com a maioria das espécies distribuídas na região amazônica, outros ecossistemas brasileiros já possuem registros de galhas nessa família. Maia (2001) em restingas no Rio de Janeiro encontrou oito morfotipos associados a três espécies de *Protium* Burm. f. Fernandes *et al.* (2001) em áreas de Floresta Atlântica em Minas Gerais encontraram galhas em *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand. induzidas por Psyllidae e em *P. spruceanum* (Benth.) Engl. por Cecidomyiidae. Maia e Fernandes (2004) em uma área de Cerrado em Minas Gerais encontraram sete morfotipos de galhas associados a uma espécie: *Protium heptaphyllum*. Fernandes *et al.* (2009) em um fragmento urbano de Floresta Atlântica em Pernambuco registraram cinco morfotipos de galhas em *P. heptaphyllum*.

Burseraceae está entre as principais famílias hospedeiras de galhas na região Amazônica, juntamente com Chrysobalanaceae, Fabaceae, Lauraceae, Lecythidaceae e Sapotaceae (Oda 2006; Julião 2007). Oda (2006) constatou que Burseraceae foi uma das famílias com a maior riqueza de galhas, com oito morfotipos em apenas duas espécies hospedeiras. Julião (2007) encontrou 39 morfotipos de galhas em 10 espécies vegetais, a maioria em *Protium*.

Na Reserva Florestal Ducke (RFD), a família Burseraceae está representada por cinco gêneros e 41 espécies. Deste total, sabe-se que três gêneros e 14 espécies são hospedeiros de galhas, sendo a maioria pertencente ao gênero *Protium*, com 18 morfotipos de galhas registrados para a família. As galhas encontradas em Burseraceae na RFD já estão sendo utilizadas como ferramentas para auxiliar a identificação em nível específico de indivíduos dessa família (Ribeiro *et al.* 1999). Porém, ainda é necessária a correta identificação dos indutores dessas galhas e a relação com as espécies de Burseraceae para que essas possam ser utilizadas como reais ferramentas na identificação de algumas espécies dessa família de plantas.

JUSTIFICATIVA

O estudo de insetos indutores de galhas é de suma importância para o conhecimento da diversidade global de insetos, visto que as principais estimativas de riquezas de insetos são realizadas através do conhecimento da fauna entomológica em suas plantas hospedeiras.

Pouco se conhece sobre a interação inseto galhador-planta hospedeira no Brasil, e a região Amazônica pode ser considerada como a menos estudada dentre os ecossistemas brasileiros. Isso se deve principalmente a escassez de taxonomistas em regiões tropicais, nas quais existe uma alta diversidade de insetos.

O conhecimento dos insetos galhadores na Reserva Florestal Ducke, Manaus, também irá auxiliar na identificação de indivíduos da família Burseraceae, com a distinção das espécies vegetais facilitada através dos morfotipos de galhas nelas presentes.

OBJETIVO GERAL

Inventariar e caracterizar as galhas de insetos associadas às espécies de Burseraceae da Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever interna e externamente as galhas da família Burseraceae encontradas na Reserva Florestal Ducke;
- Verificar a abundância das galhas;
- Verificar o sucesso de emergência dos insetos galhadores adultos;
- Determinar a composição da entomofauna associada às galhas;

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A Reserva Florestal Ducke é um fragmento de floresta Amazônica com uma área de 10.000 ha, localizada ao leste da cidade de Manaus-AM (3° 00' S, 59° 55' W) (Oliveira *et al.* 2008), com acesso pela estrada AM-010, km 26.

A RFD é classificada como floresta de terra firme, termo usado para as florestas que não são inundadas durante as cheias dos rios (Ribeiro *et al.* 1999). Foram registradas 2.079 espécies vegetais na RFD, com aproximadamente metade composta de espécies arbóreas (Hopkins 2005). O gênero *Protium* (Burseraceae) está entre os mais diversificados, com 24 espécies (Ribeiro *et al.* 1994).

As áreas alteradas são poucas na RFD, mas segundo Ribeiro *et al.* (1999) a Reserva está sofrendo ameaças devido ao crescimento desordenado da cidade de Manaus que já alcança a área da Reserva nos limites sul e oeste.

Coletas

As coletas das galhas foram realizadas diretamente nas espécies de Burseraceae previamente identificadas e sinalizadas na RFD. A localização das espécies em campo foi feita através de consulta ao banco de dados do Projeto Flora da Ducke, no qual se encontra a distribuição das plantas na Reserva (Ribeiro *et al.* 1999).

Foram realizadas coletas mensais de janeiro a junho de 2009. Como as plantas têm uma ampla distribuição na Reserva, não foi possível coletar todas as espécies em todos os meses. Os indivíduos de Burseraceae vistoriados para cada mês estão fornecidos na Tabela 1. Em cada mês as espécies de Burseraceae foram escaladas, dependendo da disponibilidade da planta em campo, pois algumas estavam mortas ou caídas. As galhas coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados. As galhas foram separadas em morfoespécies visto que há uma interação específica entre inseto galhador e planta hospedeira, isto é, cada inseto induz um morfotipo de galha diferente em espécies vegetais distintas (Stone e Schönrogge 2003). Para isso foram observados aspectos morfológicos externos das galhas tais como: forma, cor, pubescência, órgão vegetal e internamente foi observado o número de câmaras, os indutores e fauna associada. Para cada morfotipo de galha foi registrada a

abundância mensal a partir da contagem do número de galhas por órgão. Como espécies de Burseraceae possuem folhas compostas e esse número é variável, a abundância foi verificada por folíolo. Além disso, como as espécies de Burseraceae apresentavam tamanho de copas variáveis (todas de dossel), os dados de abundância foram comparados entre os morfotipos de cada espécie vegetal. As galhas foram levadas ao Laboratório de Taxonomia de Diptera da Coordenação de Pesquisas em Entomologia do INPA. Neste, uma parte das cecídias foi acondicionada em potes plásticos cobertos com uma tela fina e forrados com papel de filtro umedecido para emergência dos insetos adultos, não só o indutor, mas os possíveis parasitóides, predadores e inquilinos (entomofauna associada). Outra parte das galhas foi aberta para a retirada das formas imaturas desses insetos (indutores e fauna associada), a fim de auxiliar na completa identificação dos espécimes. O sucesso de emergência dos galhadores foi dado pelo total de morfotipos de galhas dos quais foram obtidos os insetos adultos. Todas as galhas foram fotografadas e inseridas em um banco de dados. Os indutores e fauna associada foram depositados na Coleção de Invertebrados do INPA.

Identificação do Material Coletado

Todos os insetos coletados foram preservados em álcool 70% e depois identificados com auxílio de um microscópio estereoscópio até o nível taxonômico possível com auxílio de chaves taxonômicas. Os exemplares da família Cecidomyiidae foram montados em lâminas segundo a metodologia de Gagné (1994) e identificados com o auxílio de chaves e leitura das descrições de espécies novas associadas com a família Burseraceae (Gagné 1994; Maia *et al.* 2002a; Narahara *et al.* 2004). Para identificação de espécies de Cecidomyiidae devem ser analisados imaturos e adultos, isto é, larva, pupa e adultos representados por machos e fêmeas. Como a maioria desse material foi composta apenas de imaturos, não foi possível uma identificação mais acurada. Os exemplares de Hymenoptera foram identificados com chaves de Goulet e Ruber (1993). A identificação dos demais insetos ficou em nível de ordem, pois a maioria do material foi composta de imaturos, o que dificulta uma identificação em nível inferior desses exemplares.

Tabela 1: Número de indivíduos de Burseraceae amostrados mensalmente na Reserva Florestal Ducke, Manaus, Brasil, no período de janeiro a junho de 2009.

Espécie hospedeira	Número de Indivíduos Amostrados					
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho
<i>Crepidospermum rhoifolium</i> (Benth.) Triana & Planch.	1	0	1	0	1	0
<i>Protium altsonii</i> Sandw.	0	1	0	1	0	1
<i>Protium apiculatum</i> Swartz	1	0	1	0	1	0
<i>Protium crassipetalum</i> Cuatrec.	0	0	0	1	0	0
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) March.	3	0	3	0	3	0
<i>Protium divaricatum</i> (Poepp.) Engl.	2	2	2	2	2	2
<i>Protium elegans</i> Engl.	0	0	0	2	2	0
<i>Protium ferrugineum</i> (Engl.) Engl.	0	1	0	1	0	1
<i>Protium hebetatum</i> Daly	4	2	4	2	4	2
<i>Protium nitidifolium</i> Daly	2	0	2	0	2	0
<i>Protium opacum</i> Daly	0	0	0	1	0	1
<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	1	0	1	0	1	0
<i>Protium paniculatum</i> Engl.	2	2	0	2	0	2
<i>Protium rubrum</i> Cuatrec.	0	0	1	0	1	0
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	0	2	0	2	0	2
<i>Protium strumosum</i> Daly	2	1	2	1	2	1
<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	1	0	1	0	1	0
<i>Tratinickia rhoifolia</i> Willd.	3	0	3	0	0	0

RESULTADOS

Inventário e Caracterização das Galhas de Insetos Associadas à Burseraceae

Foram coletadas 22.646 galhas distribuídas em 98 morfoespécies. As galhas estavam associadas com 15 espécies vegetais, todas pertencentes ao gênero *Protium*. Não foram encontradas galhas em outros gêneros de Burseraceae investigados, tais como *Trattinickia* Willd. e *Crepidospermum* Hook f. Dentre as espécies de *Protium* investigadas, apenas *P. rubrum* Cuatrec. não apresentou galhas.

Em sete espécies de *Protium* (46,7 %) foram encontradas 74 (75 %) morfotipos de galhas. *P. divaricatum* (Poepp.) Engl. foi a espécie com maior riqueza de galhas com 17 morfoespécies, seguida de *P. altsonii* Sandw. e *P. hebetatum* Daly com 11 morfoespécies, *P. decandrum* (Aubl.) March., *P. spruceanum* e *P. strumosum* Daly com nove morfoespécies e menos que oito morfotipos nas demais espécies de *Protium* (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição do número de morfotipos de galhas associadas a *Protium* na Reserva Floresta Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil, no período de janeiro a junho de 2009.

Espécie de <i>Protium</i>	Riqueza de galhas
<i>P. divaricatum</i> (Poepp.) Engl.	17
<i>P. altsonii</i> Sandw.	11
<i>P. hebetatum</i> Daly	11
<i>P. decandrum</i> (Aubl.) March.	9
<i>P. spruceanum</i> (Benth.) Engl.	9
<i>P. strumosum</i> Daly	9
<i>P. paniculatum</i> Engl.	8
<i>P. pallidum</i> Cuatrec.	6
<i>P. trifoliolatum</i> Engl.	6
<i>P. opacum</i> Daly	4
<i>P. elegans</i> Engl.	2
<i>P. nitidifolium</i> Daly	2
<i>P. ferrugineum</i> (Engl.) Engl.	2
<i>P. apiculatum</i> Swartz	1
<i>P. crassipetalum</i> Cuatrec.	1
<i>P. rubrum</i> Cuatrec.	0
Total	98

As galhas morfotipadas tiveram distribuição nas folhas (n = 90) e pecíolos (n = 8). Dentre as galhas foliares, 38 estavam distribuídas em ambas as faces do limbo, 24 na face abaxial e 16 na adaxial.

Várias formas de galhas foram encontradas (Figura 1), porém as mais abundantes foram: globóides, cônicas, galhas enroladas na margem e cilíndricas. Dentre os morfotipos encontrados a maioria das galhas possuiu apenas uma câmara interna (n = 95).

Insetos galhadores de 45 morfotipos foram determinados (Tabela 3), os demais permanecem desconhecidos, pois as galhas estavam vazias. Foram encontradas duas ordens induzindo galhas em *Protium*: Diptera (n = 36) e Hemiptera (n = 9). Todas as galhas da ordem Diptera foram induzidas por espécies de Cecidomyiidae. A identificação mais acurada dos insetos galhadores não foi possível, pois a maioria do material identificado obtido foi composta por imaturos. Dentre os Cecidomyiidae identificados em categorias infra-familiares, Cecidomyiidi foi a supertribo mais comum ocorrendo em sete morfotipos em *P. altsonii* (n = 2), *P. divaricatum* (n = 1), *P. elegans* (n = 1), *P. opacum* Daly (n = 2) e *P. trifoliolatum* (n = 1). Os Cecidomyiidae identificados foram representados pela tribo Lopesiini em galhas de *P. opacum* e pelo gênero *Clinodiplosis* Kieffer (1895) em galhas de *P. opacum* e *P. trifoliolatum*.

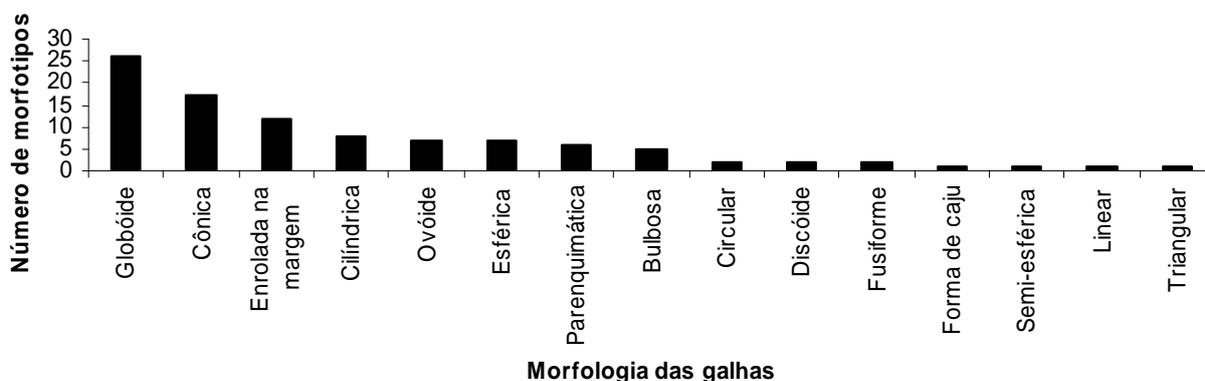


Figura 1. Distribuição das formas das galhas associadas a *Protium* (Bursaceae) pelo número de morfotipos encontrados na Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil, no período de janeiro a junho de 2009.

79 morfotipos de galhas são descritos pela primeira vez nesse estudo. *Protium crassipetalum*, *P. elegans* e *P. opacum* foram registradas pela primeira vez como hospedeiras de galhas.

Tabela 3. Distribuição das ordens de insetos galhadores associados a *Protium* por número de morfotipos na Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil, no período de janeiro a junho de 2009.

Ordem	Número de morfotipos
Diptera	36
Hemiptera	9
Não identificados	53
Total	98

Na Tabela 4 são apresentadas as descrições morfológicas das galhas, insetos galhadores e fauna associada.

Tabela 4: Plantas hospedeiras, morfotipos de galhas, insetos indutores, descrição morfológica e entomofauna associada às galhas de Burseraceae da Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil, no período de janeiro a junho de 2009. Abreviaturas. Im: Identificação a partir de imaturos, Ad: Identificação a partir de adulto, ND: Indutor não determinado.

Planta Hospedeira	Galha	Indutor	DESCRIÇÃO DA GALHA							Figura
			Órgão Atacado	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência	Câmaras		
<i>Protium altsonii</i> Sandw.	1	Cecidomyiidae (Im)	folha	cilíndrica	verde	glabra	simples	1	2	
	2	Cecidomyiidae (Im)	folha	cônica	verde	glabra	simples	1	3	
	3	Cecidomyiidi (Ad)	folha	cônica	verde	glabra	simples	1	4	
	4	ND	folha	discóide	vermelha	pubescente	simples	1	5	
	5	Cecidomyiidae (Im)	folha	enrolada na margem	verde	glabra	simples	1	6	
	6	ND	folha	esférica	vermelha	pubescente	simples	1	7	
	7	Cecidomyiidae (Im)	folha	caju	marrom	glabra	simples	1	8	
	8	ND	folha	globóide	cinza	glabra	simples	1	9	
	9	Cecidomyiidi (Ad)	folha	globóide	verde	glabra	simples	1	10	
	10	Hemiptera (Im)	folha	parenquimática	verde	glabra	simples	1	11	
	11	Cecidomyiidi (Im)	folha	semi-esférica	verde	glabra	simples		12	
<i>Protium apiculatum</i> Swartz	12	Hemiptera (Im)	folha	esférica	verde	glabra	simples	1	13	
<i>Protium crassipetalum</i> Cuatrec.	13	ND	folha	enrolada na margem	verde	glabra	simples	1	14	
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) March.	14	Cecidomyiidae (Im)	folha	cilíndrica	verde	glabra	simples	1	15	
	15	ND	folha	cônica	marrom	glabra	simples	1	16	
	16	Cecidomyiidae (Im)	folha	enrolada na margem	verde	glabra	simples	1	17	
	17	Cecidomyiidae (Im)	folha	esférica	verde	glabra	simples	1	18	
	18	ND	folha	esférica	marrom	glabra	simples	1	19	
	19	ND	nervura	fusiforme	verde	glabra	simples	1	20	
	20	Cecidomyiidae (Im)	folha	globóide	verde	glabra	simples	1	21	
	21	ND	pecíolo	globóide	marrom	glabra	simples	várias	22	
	22	ND	folha	parenquimática	verde	glabra	simples	1	23	

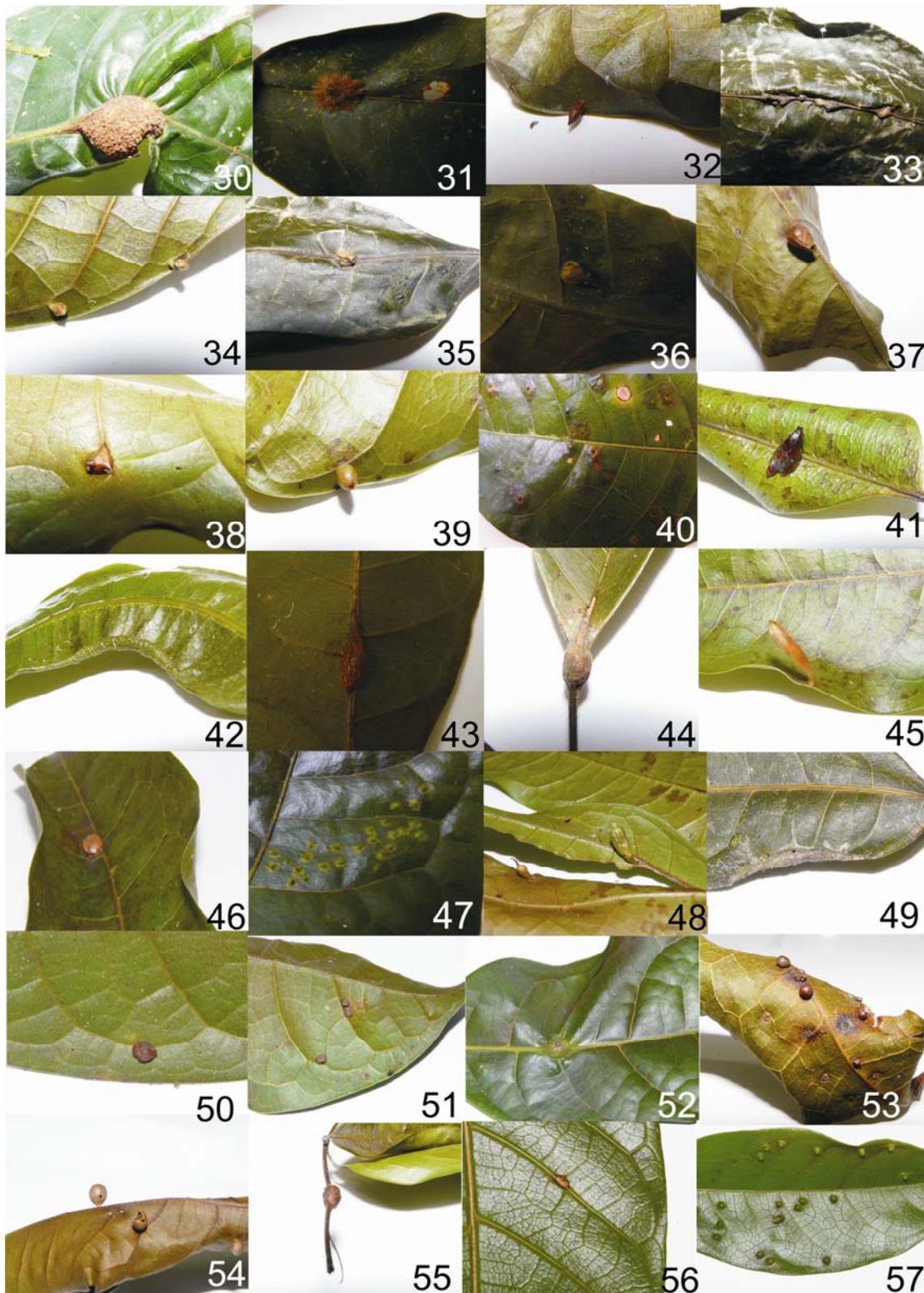
<i>Protium divaricatum</i> (Poepp.) Engl.	23	Cecidomyiidi (Ad)	folha	cilíndrica	verde	glabra	simples	1	24	
	24	Cecidomyiidae (Im)	folha	cônica	verde	glabra	simples	1	25	
	25	Cecidomyiidae (Im)	folha	enrolada na margem	verde	glabra	simples	1	26	
	26	ND	folha	esférica	marrom	glabra	simples	1	27	
	27	ND	pecíolo	globóide	marrom	glabra	simples	várias	28	
	28	ND	folha	globóide	verde	glabra	simples	1	29	
	29	ND	nervura	bulbosa	marrom	glabra	simples	1	30	
	30	Cecidomyiidae (Im)	folha	circular	vermelha	pubescente	simples	1	31	
	31	Cecidomyiidae (Im)	folha	cônica	marrom	glabra	simples	1	32	
	32	ND	nervura	cônica	verde	glabra	simples	1	33	
	33	ND	folha	cônica	verde	glabra	simples	1	34	
	34	ND	nervura	globóide	verde	glabra	simples	1	35	
	35	ND	folha	globóide	marrom	glabra	simples	1	36	
	36	Cecidomyiidae (Im)	folha	globóide	verde	glabra	simples	1	37	
	37	ND	folha	globóide/triangul ar	marrom	glabra	simples	1	38	
	<i>Protium elegans</i> Engl.	38	Cecidomyiidae (Im)	folha	ovóide	verde	glabra	simples	1	39
		39	Hemiptera (Im)	folha	parenquimática	verde	glabra	simples	1	40
		40	Cecidomyiidi (Ad)	folha	cônica	vermelha	glabra	simples	1	41
		41	ND	folha	enrolada na margem	verde	glabra	simples	1	42
	<i>Protium ferrugineum</i> (Engl.) Engl.	42	ND	nervura	bulbosa	marrom	glabra	simples	1	43
	<i>Protium hebetatum</i> Daly	43	ND	pecíolo	globóide	marrom	glabra	simples	1	44
		44	Cecidomyiidae (Im)	folha	cilíndrica	verde	glabra	simples	1	45
		45	ND	folha	circular	marrom	glabra	simples	1	46
46		ND	folha	cônica	verde	glabra	simples	1	47	
47		Cecidomyiidae (Im)	folha	cônica	verde	glabra	simples	1	48	
48		ND	folha	enrolada na margem	verde	glabra	simples	1	49	
49		ND	folha	esférica	verde	glabra	simples	1	50	

	50	ND	folha	globóide	marrom	glabra	simples	1	51
	51	ND	nervura	globóide	verde	glabra	simples	1	52
	52	ND	folha	globóide	marrom	glabra	simples	1	53
	53	ND	folha	globóide	verde	glabra	simples	1	54
	54	ND	pecíolo	ovóide	verde	glabra	simples	1	55
<i>Protium nitidifolium</i> Daly	55	ND	nervura	cilíndrica	marrom	glabra	simples	1	56
	56	Hemiptera (Im)	folha	ovóide	verde	glabra	simples	1	57
<i>Protium opacum</i> Daly	57	Cecidomyiidae (Im)	folha	cônica	verde	glabra	simples	1	58
	58	Lopesiini (Cecidomyiidae) (Im)	folha	enrolada na margem	verde	glabra	simples	1	59
	59	<i>Clinodiplosis</i> sp. (Cecidomyiidae) (Im)	folha	globóide	verde	glabra	simples	1	60
	60	Hemiptera (Im)	folha	parenquimática	verde	glabra	simples	1	61
<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	61	ND	nervura	bulbosa	marrom	glabra	simples	1	62
	62	Cecidomyiidae (Im)	folha	cônica	verde	glabra	simples	1	63
	63	ND	folha	enrolada na margem	verde	glabra	simples	1	64
	64	ND	nervura	globóide	verde	glabra	simples	1	65
	65	ND	folha	ovóide	verde	glabra	simples	1	66
	66	ND	folha	parenquimática	verde	glabra	simples	1	67
<i>Protium paniculatum</i> Engl.	67	ND	pecíolo	bulbosa	marrom	glabra	simples	1	68
	68	ND	folha	cilíndrica	verde	glabra	simples	1	69
	69	Cecidomyiidae (Im)	folha	cilíndrica	verde	glabra	simples	1	70
	70	Hemiptera (Im)	folha	discóide	marrom	glabra	simples	1	71
	71	ND	folha	enrolada na margem	verde	glabra	simples	1	72
	72	Cecidomyiidae (Im)	folha	globóide	verde	glabra	simples	1	73
	73	Hemiptera (Im)	folha	ovóide	verde	glabra	simples	1	74
	74	Hemiptera (Im)	folha	parenquimática	marrom	glabra	simples	1	75
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	75	ND	pecíolo	bulbosa	marrom	glabra	simples	1	76
	76	ND	folha	cônica	marrom	glabra	simples	1	77
	77	Cecidomyiidae (Im)	folha	cônica	vermelha	glabra	simples	1	78

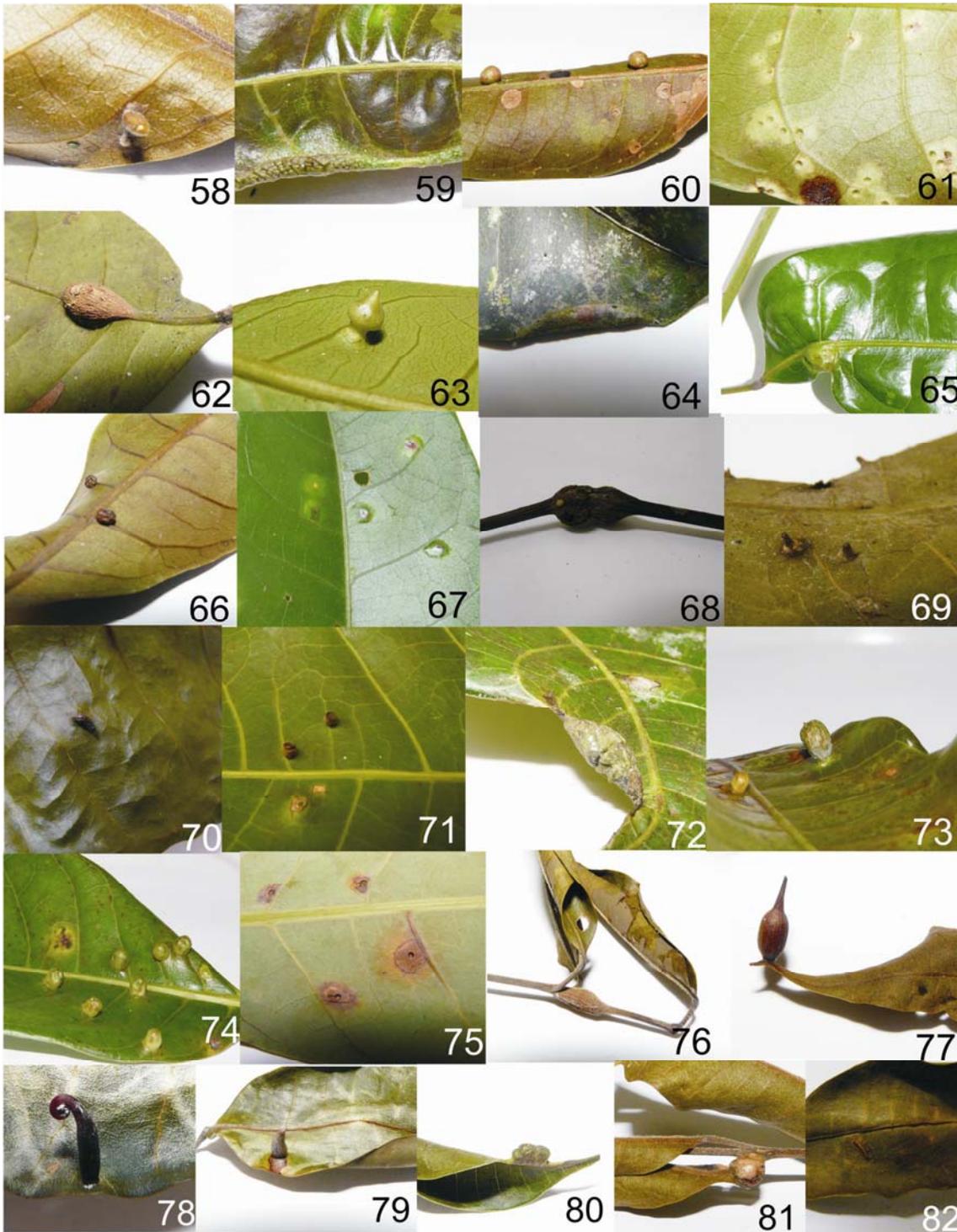
	78	ND	folha	cônica	verde	glabra	simples	1	79
	79	Cecidomyiidae (Im)	folha	enrolada na margem	verde	glabra	simples	1	80
	80	ND	pecíolo	globóide	marrom	glabra	simples	1	81
	81	ND	folha	linear	verde	glabra	simples	1	82
	82	Cecidomyiidae (Im)	folha	ovóide	verde	glabra	simples	1	83
	83	ND	folha	ovóide	verde	glabra	simples	1	84
<i>Protium strumosum</i> Daly	84	ND	pecíolo	bulbosa	marrom	glabra	simples	1	85
	85	Cecidomyiidae (Im)	folha	cilíndrica	verde	glabra	simples	1	86
	86	Hemiptera (Im)	folha	cônica	verde	glabra	simples	1	87
	87	Cecidomyiidae (Im)	folha	enrolada na margem	verde	glabra	simples	1	88
	88	ND	nervura	fusiforme	marrom	glabra	simples	1	89
	89	ND	folha	globóide	verde	glabra	simples	1	90
	90	ND	folha	globóide	marrom	glabra	simples	1	91
	91	Cecidomyiidae (Im)	folha	globóide	verde	glabra	simples	1	92
	92	Cecidomyiidae (Im)	folha	globóide	verde	glabra	simples	1	93
<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	93	ND	folha	cônica	verde	glabra	simples	1	94
	94	ND	folha	enrolada na margem	verde	glabra	simples	1	95
	95	Cecidomyiidae (Im)	folha	esférica	verde	pubescente	simples	1	96
	96	ND	folha	globóide	verde	glabra	simples	1	97
	97	<i>Clinodiplosis</i> sp. (Cecidomyiidae) (Im)	folha	globóide	verde	glabra	simples	1	98
	98	ND	folha	ovóide	verde	glabra	simples	1	99



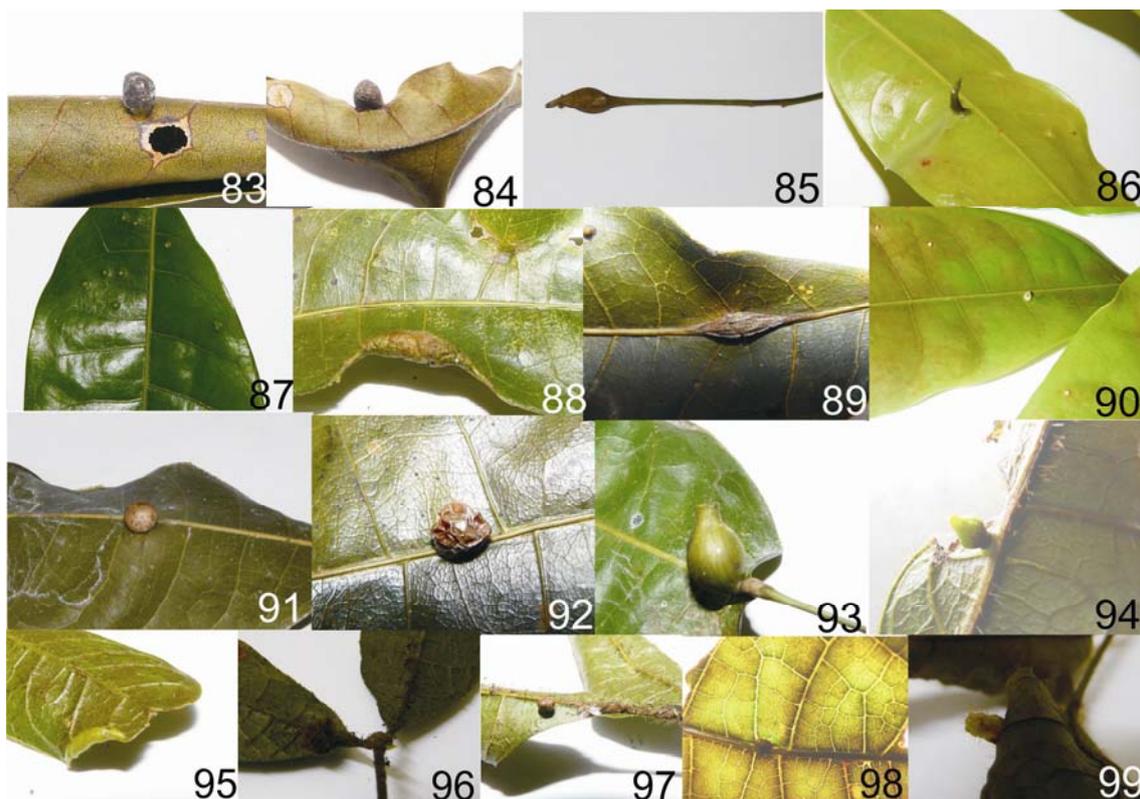
Figuras 2-29. Galhas de insetos em *Protium*. *Protium altsonii*: 2. Cilíndrica; 4, 4. Cônic; 5. Discóide; 6. Enrolada na margem; 7. Esférica; 8. Forma de caju; 9, 10. Globóide; 11. Parenquimática; 12. Semi-esférica. *Protium apiculatum*: 13. Esférica. *Protium crassipetalum*: 14. Enrolada na margem. *Protium decandrum*: 15. Cilíndrica; 16. Cônic; 17. Enrolada na margem; 18, 19. Esférica; 20. Fusiforme; 21, 22. Globóide; 23. Parenquimática. *Protium divaricatum*: 24. Cilíndrica; 25. Cônic; 26. Enrolada na margem; 27. Esférica; 28, 29. Globóide.



Figuras 30-57. Galhas de insetos em *Protium*. *Protium divaricatum*: 30. Bulbosa; 31. Circular; 32-34. Cônica; 35-37. Globóide; 38. Globóide na face adaxial e triangular na face abaxial; 39. Ovóide; 40. Parenquimática. *Protium elegans*: 41. Cônica; 42. Enrolada na margem. *Protium ferrugineum*: 43. Bulbosa; 44. Globóide. *Protium hebetatum*: 45. Cilíndrica; 46. Circular; 47. Cônica; 48. Cônica com sulcos longitudinais; 49. Enrolada na margem; 50. Esférica; 51-53. Globóide; 54. Globóide pedunculada; 55. Ovóide. *Protium nitidifolium*: 56. Cilíndrica; 57. Ovóide.



Figuras 58- 82. Galhas de insetos em *Protium*. *Protium opacum*: 58. Cônica; 59. Enrolada na margem; 60. Globóide; 61. Parenquimática. *Protium pallidum*: 62. Bulbosa; 63. Cônica; 64. Enrolada na margem; 65. Globóide; 66. Ovóide; 67. Parenquimática. *Protium paniculatum*: 68. Bulbosa; 69; 70. Cilíndrica; 71. Discóide; 72. Enrolada na margem; 73. Globóide; 74. Ovóide; 75. Parenquimática. *Protium spruceanum*: 76. Bulbosa; 77-79. Cônica; 80. Enrolada na margem; 81. Globóide; 82. Linear.



Figuras 83-99. Galhas de insetos em *Protium*. *Protium spruceanum*: 83, 84. Ovóide. *Protium strumosum*: 85. Bulbosa; 86. Cilíndrica; 87. Cônica; 88. Enrolada na margem; 89. Fusiforme; 90-93. Globóide. *Protium trifoliolatum*: 94. Cônica; 95. Enrolada na margem; 96. Esférica; 97, 98. Globóide; 99. Ovóide.

Abundância das Galhas

A abundância de galhas por folíolo variou de 1 a 220. Em *P. altsonii* foi encontrada a maior abundância de galhas com 23 % do total coletado ($n = 5.317$). Nessa espécie o morfotipo 10 foi o mais abundante. Dentre as demais espécies os morfotipos 22 em *P. decandrum*, 39 em *P. divaricatum*, 50 em *P. hebetatum*, 56 em *P. nitidifolium* Daly, 60 em *P. opacum* Daly, 66 em *P. pallidum* Cuatrec., 73 em *P. paniculatum* Engl., 79 em *P. spruceanum* e 86 em *P. strumosum* foram os mais abundantes. Já às galhas associadas à *P. crassipetalum* Cuatrec., *P. elegans* Engl., *P. ferrugineum* (Engl.) Engl.e *P. trifoliolatum* Engl foram menos abundantes. Dentre as formas encontradas, galhas parenquimáticas, ovóides, esféricas e discóides foram as mais comuns.

Durante o estudo, algumas galhas foram registradas em todo o período e outras apenas em algumas coletas, mas isso dependeu da disponibilidade das espécies de Burseraceae. Porém, ainda foi possível notar que algumas galhas estavam sempre

presentes na maioria das coletas e outras não, assim como diferenças na abundância das mesmas (Tabela 5).

Algumas galhas foram coletadas sempre que as plantas foram investigadas. Tais plantas foram: *P. altsonii* (morfotipo 10), *P. apiculatum* (morfotipo 12), *P. decandrum* (morfotipo 22), *P. divaricatum* (morfotipo 26), *P. hebetatum* (morfotipos 47 e 50), *P. nitidifolium* (morfotipo 56), *P. paniculatum* (morfotipos 70 e 73) e *P. strumosum* (morfotipo 86). Em outras espécies de *Protium* os galhadores não foram sempre coletados mesmo as plantas sendo investigadas, tais como galhas encontradas em *P. altsonii* (morfotipos 4, 6 e 8), *P. decandrum* (morfotipos 21 e 18), *P. divaricatum* (morfotipos 24, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 37, 38), *P. elegans* (morfotipos 40 e 41), *P. hebetatum* (morfotipos 49, 53, 54), *P. nitidifolium* (morfotipo 56) *P. spruceanum* (morfotipos 75, 76, 78, 79, 80, 81 e 83) , *P. strumosum* (morfotipos 84, 87, 88, 89, 90, 91 e 92) e *P. trifoliolatum* (todos os morfotipos). Em alguns casos, com a rebrota das folhas em determinados meses houve um aumento na abundância de galhas, como ocorreu em junho com *P. altsonii* (morfotipo 10) e em janeiro com *P. nitidifolium* (morfotipo 56).

Tabela 5: Abundância mensal dos morfotipos de galhas encontrados associados a espécies de *Protium* na Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil, no período de janeiro a junho de 2009.

Espécie vegetal	Galha	Abundância Total						
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	
<i>Protium altsonii</i> Sandw.	1	0	5	0	10	0	12	
	2	0	0	0	0	0	24	
	3	0	23	0	11	0	82	
	4	0	9	0	13	0	0	
	5	0	6	0	8	0	76	
	6	0	11	0	4	0	0	
	7	0	60	0	27	0	38	
	8	0	2	0	8	0	0	
	9	0	2	0	0	0	24	
	10	0	296	0	471	0	3988	
	11	0	22	0	6	0	79	
<i>Protium apiculatum</i> Swartz	12	2278	0	777	0	156	0	
<i>Protium crassipetalum</i> Cuatrec.	13	0	0	0	35	0	0	
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) March.	14	27	0	10	0	7	0	
	15	0	0	33	0	14	0	
	16	26	0	54	0	11	0	
	17	9	0	0	0	178	0	
	18	0	0	2	0	0	0	
	19	0	0	0	0	9	0	
	20	10	0	0	0	24	0	
	21	0	0	11	0	0	0	
	22	273	0	30	0	169	0	
	<i>Protium divaricatum</i> (Poepp.) Engl.	23	0	23	0	24	0	167
		24	2	0	15	0	0	0
25		3	14	21	0	11	16	
26		69	0	148	8	89	0	
27		2	0	11	0	12	0	
28		3	11	4	6	10	0	
29		0	0	1	0	0	0	
30		0	0	9	0	0	0	
31		0	10	0	0	0	10	
32		0	8	0	0	0	0	
33		0	9	0	7	0	0	
34	0	1	0	0	0	0		
35	0	2	0	0	0	0		
36	0	10	0	8	0	7		
37	0	0	0	2	0	0		
38	0	1	0	3	0	0		
39	0	317	0	0	23	354		
<i>Protium elegans</i> Engl.	40	0	0	0	3	2	0	
41	0	0	0	0	16	0		
<i>Protium ferrugineum</i> (Engl.) Engl.	42	0	7	0	0	0	0	
	43	0	1	0	1	0	0	
<i>Protium hebetatum</i> Daly	44	0	5	6	8	5	2	
	45	58	1	0	0	0	0	
	46	8	0	0	0	293	0	
	47	34	18	65	14	39	10	

	48	21	1	6	0	6	2
	49	2	0	0	0	0	0
	50	99	45	4	22	90	58
	51	3	2	10	1	11	3
	52	0	15	0	39	0	0
	53	14	0	0	0	0	0
	54	0	1	2	0	0	0
<i>Protium nitidifolium</i> Daly	55	3673	0	175	0	36	0
	56	3	0	0	0	4	0
<i>Protium opacum</i> Daly	57	0	0	0	3	0	2
	58	0	0	0	0	0	20
	59	0	0	0	0	0	19
	60	0	0	0	0	0	1346
<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	61	0	0	2	0	1	0
	62	0	0	21	0	11	0
	63	0	0	8	0	0	0
	64	1	0	0	0	0	0
	65	0	0	0	0	5	0
	66	146	0	347	0	24	0
<i>Protium paniculatum</i> Engl.	67	0	15	0	6	0	10
	68	0	32	0	17	0	11
	69	0	2	0	0	0	0
	70	0	88	0	192	0	287
	71	0	15	0	0	0	20
	72	18	5	0	0	0	9
	73	666	81	0	0	0	258
	74	0	185	0	82	0	0
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	75	0	16	0	0	0	0
	76	0	11	0	1	0	0
	77	0	11	0	1	0	6
	78	0	2	0	0	0	0
	79	0	9	0	0	0	0
	80	0	1	0	0	0	0
	81	0	3	0	0	0	0
	82	0	5	0	3	0	6
	83	0	2	0	0	0	0
<i>Protium strumosum</i> Daly	84	2	0	0	0	0	0
	85	13	5	6	2	4	0
	86	831	1204	223	224	433	0
	87	7	0	1	0	1	0
	88	0	0	6	0	0	0
	89	0	2	0	0	0	0
	90	5	0	1	0	0	0
	91	0	3	0	0	0	0
	92	4	0	3	8	0	0
<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	93	0	0	0	0	1	0
	94	2	0	2	0	0	0
	95	0	0	6	0	0	0
	96	0	0	5	0	0	0
	97	0	0	0	0	1	0
	98	0	0	2	0	7	0

Sucesso de Emergência dos Insetos Galhadores

Dentre os 98 morfotipos de galhas encontrados nesse estudo, foi possível determinar os galhadores em 45 morfotipos de galhas. Dentre esses a maioria foi determinada a partir da observação de imaturos desses exemplares. Os adultos emergiram de quatro morfotipos, todos exemplares da família Cecidomyiidae. Esses insetos estavam associados à *P. altsonii* (morfotipos 3 e 9), *P. divaricatum* (morfotipo 23) e *P. elegans* (morfotipo 40).

Fauna Associada às Galhas

A fauna associada foi composta de inquilinos, predadores e parasitóides pertencentes a três ordens: Diptera, Hymenoptera e Thysanoptera (Tabela 6).

Os Thysanoptera foram inquilinos de galhas induzidas por Cecidomyiidae em cinco espécies de *Protium* e seis morfotipos de galhas: *P. altsonii* (n = 1), *P. decandrum* (n = 1), *P. divaricatum* (n = 2), *P. paniculatum* (n = 1) e *P. strumosum* (n = 1). Sciaridae (Diptera), *Chrybaneura* sp. Gagné (1968) (Cecidomyiidae), Formicidae e Tanaostigmatidae (Hymenoptera) também foram encontrados como inquilinos. Sciaridae ocorreu em galhas de Cecidomyiidae em quatro espécies de *Protium*: *P. divaricatum*, *P. elegans*, *P. hebetatum* e *P. trifoliolatum*. *Chrybaneura* sp. em galhas de Cecidomyiidae em *P. hebetatum*, Formicidae em galhas de Cecidomyiidae em *P. altsonii* e Tanaostigmatidae em galhas de *P. paniculatum* induzidas por Hemiptera.

Dentre os predadores, a tribo Lestodiplosini (Diptera, Cecidomyiidae) foi observada em dois morfotipos de galhas em *P. paniculatum* e uma espécie do gênero *Lestodiplosis* Kieffer (1894) em uma morfoespécie em *P. decandrum*.

Oito famílias da ordem Hymenoptera compuseram a fauna de parasitóides: Aphelinidae, Braconidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Mymaridae, Platygasteridae e Pteromalidae (Tabela 7). Eulophidae e Eurytomidae foram as mais comuns, ambas encontradas em seis morfotipos.

Tabela 6: Fauna associada às galhas de *Protium* na Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil, no período de janeiro a junho de 2009. Abreviaturas: ND: Não determinado, In: Inquilino, Pr: Predador, Pa: Parasitóide.

Planta Hospedeira	Galha	Indutor	Entomofauna Associada
<i>Protium altsonii</i> Sandw.	1	Cecidomyiidae	Pteromalidae, Platygastridae (Pa)
	2	Cecidomyiidae	Eurytomidae (Pa)
	5	Cecidomyiidae	Formicidae (In)
	6	ND	Eulophidae (Pa)
	7	Cecidomyiidae (Im)	Eurytomidae (Pa)
	8	ND	Eurytomidae (Pa)
	11	Cecidomyiidi (Im)	Thysanoptera (In)
	12	Hemiptera (Im)	Mymaridae (Pa)
<i>Protium apiculatum</i> Swartz			
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) March.	15	ND	Eupelmidae (Pa)
	16	Cecidomyiidae (Im)	Thysanoptera (In)
	20	Cecidomyiidae (Im)	<i>Lestodiplosis</i> sp. (Cecidomyiidae) (Pr)
<i>Protium divaricatum</i> (Poepp.) Engl.	23	Cecidomyiidi (Ad)	Braconidae (Pa) Thysanoptera (In)
	25	Cecidomyiidae (Im)	Braconidae (Pa) Thysanoptera (In)
	36	Cecidomyiidae (Im)	Eurytomidae (Pa) Sciaridae (In)
	40	Cecidomyiidi (Ad)	Sciaridae (In)
<i>Protium elegans</i> Engl.			
<i>Protium hebetatum</i> Daly	47	Cecidomyiidae (Im)	Eulophidae e Eurytomidae (Pa) Sciaridae e <i>Chrybaneura</i> sp. (Cecidomyiidae) (In)
	52	ND	Eulophidae (Pa)
	55	ND	Eulophidae (Pa)
<i>Protium nitidifolium</i> Daly			
<i>Protium paniculatum</i> Engl.	67	ND	Aphelinidae, Braconidae e Eulophidae (Pa)
	68	ND	Braconidae (Pa)
	69	Cecidomyiidae (Im)	Thysanoptera (In)
	70	Hemiptera (Im)	Lestodiplosini (Cecidomyiidae) (Pr)
	71	ND	Lestodiplosini (Pr)
	73	Hemiptera (Im)	Eulophidae (Pa) Tanaostigmatidae (In)
	79	Cecidomyiidae (Im)	Hymenoptera (Pa)
	84	ND	Eurytomidae (Pa)
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.			
<i>Protium strumosum</i> Daly			

Tabela 7. Distribuição das famílias de himenópteros parasitóides entre as espécies de *Protium* e número de morfotipos de galhas nas quais as famílias ocorreram na Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil, no período de janeiro a junho de 2009.

Famílias de Hymenoptera	Espécies de <i>Protium</i>	Número de morfotipos de galhas
Aphelinidae	<i>P. paniculatum</i>	1
Braconidae	<i>P. divaricatum</i>	2
	<i>P. paniculatum</i>	2
Eulophidae	<i>P. altsonii</i>	1
	<i>P. hebetatum</i>	2
	<i>P. nitidifolium</i>	1
	<i>P. paniculatum</i>	2
Eupelmidae	<i>P. decandrum</i>	1
Eurytomidae	<i>P. altsonii</i>	3
	<i>P. divaricatum</i>	1
	<i>P. hebetatum</i>	1
	<i>P. strumosum</i>	1
Mymaridae	<i>P. apicullatum</i>	1
Platygastridae	<i>P. altsonii</i>	1
Pteromalidae	<i>P. altsonii</i>	1
Não identificado	<i>P. hebetatum</i>	1
	<i>P. spruceanum</i>	1

DISCUSSÃO

Inventário e Caracterização das Galhas de Insetos Associadas à Burseraceae

O conhecimento de insetos galhadores na Amazônia ainda é escasso. Aproximadamente cem morfoespécies de galhas associados com apenas algumas espécies do gênero *Protium* evidencia a importância do ecossistema amazônico para a riqueza de insetos galhadores, principalmente quando comparamos os resultados deste estudo com outros levantamentos realizados em diversas espécies vegetais em vários ecossistemas no Brasil (Tabela 8). O número de morfotipos por espécie de *Protium* obtido nesse trabalho foi aproximadamente seis. Mesmo no levantamento realizado por Julião (2007) que obteve 1000 morfotipos de galhas, a riqueza de galhas por espécie vegetal não chegou a três.

Algumas hipóteses predizem uma maior riqueza de insetos galhadores em ambientes xéricos associados com vegetação escleromórfica (Fernandes e Price 1988). Embora a floresta Amazônica seja um ambiente úmido, foi observada uma considerável fauna de insetos galhadores nesse estudo. Além disso, outros levantamentos realizados por Oda (2006) no Pará e Julião (2007) no Amazonas vêm demonstrando o mesmo padrão, uma vasta riqueza de galhas e a família Burseraceae, principalmente *Protium*, tem se destacado.

Algumas famílias vegetais são conhecidas por suportar uma grande riqueza de galhas porque essas plantas são abundantes em algumas regiões. Dependendo da região biogeográfica é possível observar uma flora diferente e conseqüentemente uma fauna de galhadores distinta. Por exemplo, na região Holártica, Fagaceae e Salicaceae são as famílias predominantes e Cynipidae e Tenthredinidae (Hymenoptera) são os insetos galhadores mais comuns (Goulet e Ruber 1993). Na Austrália, *Eucalyptus* L'Herit. (Myrtaceae) é o gênero mais importante como hospedeiros de galhas (Blanche 2000).

Tabela 8. Comparação entre a riqueza de galhas de insetos, espécies vegetais e famílias botânicas registradas em ecossistemas brasileiros. (-): Dados não disponíveis.

Ecossistema	Riqueza de galhas	Riqueza de plantas	Riqueza de famílias botânicas inventariadas	Morfotipos de galhas por espécie vegetal	Referências
Floresta Amazônica	98	15	1	6,5	Presente estudo
	84	–	–	–	Yukawa <i>et al.</i> (2001)
	236	–	–	–	Julião <i>et al.</i> (2005)
	54	25	18	2	Oda (2006)
Floresta Atlântica	1150	493	53	2,3	Julião (2007)
	273	139	40	2	Fernandes <i>et al.</i> (2001)
	130	84	34	1,5	Dalbem e Mendonça Jr. (2006)
	32	16	14	2	Fernandes <i>et al.</i> 2009
Floresta Sazonal Tropical Seca	92	51	19	1,8	Coelho <i>et al.</i> (2009)
	236	134	27	1,7	Fernandes <i>et al.</i> 1997
Campos rupestres Cerrado	37	22	11	1,6	Fernandes <i>et al.</i> 1988
	125	80	31	1,5	Gonçalves-Alvim e Fernandes (2001)
	22	19	16	1,1	Urso-Guimarães <i>et al.</i> (2003)
	137	73	30	1,8	Maia e Fernandes (2004)
	36	26	15	1,3	Urso-Guimarães e Scarelli-Santos (2006)
Pantanal	133	75	37	1,7	Julião <i>et al.</i> (2002)
Restinga	94	47	28	1,2	Maia (2001)
	233	123	48	1,8	Maia <i>et al.</i> (2008)
	43	25	19	1,7	Oliveira e Maia (2005)

Na região Neotropical, as principais famílias hospedeiras são Asteraceae, Fabaceae, Melastomataceae e Myrtaceae, principalmente porque essas famílias são abundantes nas principais áreas estudadas (Cerrado, restinga e Mata Atlântica) no Brasil (Fernandes *et al.* 1988; Fernandes *et al.* 2001; Maia 2001; Maia e Fernandes 2004). Como Burseraceae é amplamente distribuída na região Amazônica, essa família pode ser considerada como uma importante hospedeira de galhas nos neotrópicos.

Uma explicação para a presença de famílias super-hospedeiras em determinados ecossistemas é a seleção de espécies vegetais mais vantajosas pelos insetos galhadores. Essas espécies geralmente são distintas e únicas a determinados ecossistemas e biomas (Veldtman e McGeoch 2003).

Já existem registros de galhas em Burseraceae no Brasil em estudos realizados na Mata Atlântica (Fernandes *et al.* 2001; Fernandes *et al.* 2009), restinga (Maia 2001; Maia *et al.* 2002a,b), Cerrado (Maia e Fernandes 2004) e principalmente na região Amazônica (Julião *et al.* 2005; Oda 2006; Julião 2007), já que a maioria das espécies de Burseraceae são nativas dessa região. Embora existam galhas de Burseraceae em áreas de restinga, Mata Atlântica e Cerrado, esta família não possui uma riqueza considerável de galhas quando comparado com estudos na região Amazônica. Em áreas de restinga, Myrtaceae possui a maior riqueza de galhas, já em Cerrado e Floresta Atlântica, predominam as principais famílias hospedeiras da região Neotropical. Essas diferenças estão relacionadas à composição florística existente em cada ecossistema estudado (Veldtman e McGeoch 2003).

Existem quatro espécies de *Protium* hospedeiras de galhas em restinga e Mata Atlântica: *P. icicariba* (DC.) March, *P. brasiliense* (Spr.) Engl., *P. spruceanum* e *P. heptaphyllum* (Aubl.) March., sendo a última a mais comum nessas áreas. Na região amazônica, as galhas encontradas em *Protium* até o momento são em sua maioria morfo-espécies diferentes das de outras regiões brasileiras. As espécies de Burseraceae hospedeiras de insetos galhadores em comum com registros na Amazônia são *P. spruceanum* e *P. heptaphyllum*. Para a primeira não existem registros de galhas na restinga, só para a Floresta Atlântica (Fernandes *et al.* 2001) e região amazônica (presente estudo). Já a segunda espécie ocorre na Amazônia mas ainda não há registros de galhas nessa região.

Na maioria dos levantamentos nos quais são registradas galhas em Burseraceae, *Protium* é o gênero com maior riqueza de galhas, porém em espécies de outros gêneros da família, tais como *Trattinnickia boliviana* (Swartz) Daly, *T. burserifolia* Mart., *T.*

glaziovii Swart. (Julião 2007), *Trattinnickia rhoifolia* Willd. (Ribeiro *et al.* 1999), *Crepidospermum rhoifolium* (Benth.) Triana & Planch. (Ribeiro *et al.* 1999) e *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (Möhn 1960) existem galhas de insetos.

Algumas restrições ainda existem quanto ao uso de morfoespécies de galhas, pois a maioria das pesquisas no Brasil assume a premissa da especificidade entre insetos galhadores e suas plantas hospedeiras e acabam por não identificá-los. Por isso, Carneiro *et al.* (2009) verificaram a especificidade entre espécies de Cecidomyiidae do Brasil e suas plantas hospedeiras. Os autores concluíram que aproximadamente 92% das espécies (n = 181) são monófagas, isto é, induzem galhas em uma única espécie vegetal. Somente 11 espécies de Cecidomyiidae são polífagas, o que demonstra a alta especificidade existente dentre os insetos galhadores e justifica o uso de morfoespécies nesses estudos.

Ao compilar os dados de galhas em Burseraceae disponíveis na literatura (Houard 1933; Fernandes *et al.* 2001; Maia 2001; Maia e Fernandes 2004; Narahara *et al.* 2004; Oda 2006; Julião 2007; Fernandes *et al.* 2009) e os encontrados nesse estudo, o gênero *Protium* tem uma riqueza 147 morfo-espécies de insetos galhadores distribuídos em 27 espécies vegetais.

Alguns gêneros são conhecidos como super hospedeiros de galhas. Dentre estes, *Baccharis* L. (Asteraceae) é relatado por possuir a maior riqueza de insetos galhadores na região Neotropical (Fernandes *et al.* 1996). Comparando-se o total de insetos galhadores associados a esse gênero, 121 morfoespécies de galhas em 40 espécies de *Baccharis*, com todos os registros de galhas em *Protium*, 147 galhas em apenas 27 espécies, pode-se evidenciar que *Baccharis* provavelmente não é o gênero com maior riqueza de galhas nos neotrópicos. Outras famílias, tais como Fabaceae, vêm se destacando como hospedeiras de galhas em diversos estudos realizados no Brasil (Julião *et al.* 2002; Julião 2007; Maia e Fernandes 2004; Maia *et al.* 2008; Coelho *et al.* 2009). Por isso, são necessários mais esforços de pesquisas em áreas pouco estudadas para que esse padrão possa ser consolidado assim como já existem para outras regiões (Blanche 2000).

Fernandes *et al.* (1996) estabeleceram que *B. dracunculifolia* DC Barroso é a espécie com maior riqueza de galhas, com um total de 17 morfoespécies. Com os dados obtidos neste estudo, um novo resultado se revela: *P. divaricatum* se iguala a *B. dracunculifolia* em riqueza de insetos galhadores, sendo portanto, até o momento, as duas espécies as mais ricas em galhas da região Neotropical.

Galhas de insetos apresentam uma elevada riqueza nos Neotrópicos. Seguindo um padrão mundial já evidenciado por Mani (1964), a maioria das galhas de Burseraceae encontradas na Reserva Ducke ocorreram nas folhas, esse resultado foi encontrado na maioria dos levantamentos realizados no Brasil (Maia 2001; Julião *et al.* 2005; Maia *et al.* 2008; Coelho *et al.* 2009). Várias morfologias de galhas de insetos foram observadas em trabalhos no Brasil, sendo mais comuns as formas esféricas e globóides (Coelho *et al.* 2009; Fernandes *et al.* 2009; Maia 2001)

Cecidomyiidae é uma família amplamente distribuída em todas as regiões biogeográficas e principalmente na região Neotropical (Gagné 1994). Os cecidomiídeos são sempre bem representados na maioria dos estudos realizados em ecossistemas brasileiros (Fernandes *et al.* 1996; Maia 2001; Maia e Fernandes 2004). Nas espécies de *Protium* da Reserva Ducke o padrão é semelhante, galhadores dessa família foram predominantes. Existem seis espécies de Cecidomyiidae que induzem galhas em Burseraceae: *Burseramyia burserae* Möhn, 1960 em *Bursera simaruba* (L.) Sarg.; *Dasineura brasiliensis* Tavares, 1922, *Dactylodiplosis heptaphylli* Maia, 2004 e *Lopesia similis* Maia, 2004 em *P. heptaphyllum*; *Dactylodiplosis icicaribae* Maia, 2002 e *Lopesia simplex* Maia, 2002 em *P. icicariba* e *Lopesia* sp. em *P. brasiliense* (Tavares 1922; Möhn 1960; Maia *et al.* 2002a; Maia *et al.* 2002b; Narahara *et al.* 2004).

Nas galhas de *Protium* da Reserva Florestal Ducke foram encontradas espécies não identificadas de Lopesiini e *Clinodiplosis*. A tribo Lopesiini possui 20 espécies distribuídas em oito gêneros, sendo todas herbívoras. Espécies dessa tribo estão associadas à Boraginaceae, Burseraceae, Combretaceae, Clusiaceae, Fabaceae, Melastomataceae, Myrtaceae e Sapotaceae (Gagné 2004). Dentre esses gêneros, *Lopesia* Rübsaamen, 1908 possui três espécies que induzem galhas em Burseraceae no Brasil, *L. simplex* Maia, 2002 em *Protium icicariba* (DC.) March., *L. similis* Maia, 2004 em *P. heptaphyllum* e *Lopesia* sp. em *P. brasiliense* (Spr.) Engl (Maia *et al.* 2002a, b; Narahara *et al.* 2004). Já *Clinodiplosis* é um gênero cosmopolita e embora na região Holártica a maioria das espécies seja micófaga, na região Neotropical a maior parte das espécies induz galhas (Gagné 2004). Esse é primeiro registro desse gênero em galhas de Burseraceae.

Hemiptera é a ordem com a segunda maior riqueza de galhas na região Neotropical, sendo representada por Psyllidae, Coccidae, Aphididae e Brachyscelidae (Maia 2006). Galhas de Hemiptera em Burseraceae já foram registradas no Brasil, todas ocorrendo em *P. heptaphyllum*. Tavares (1922) e Maia e Fernandes (2004) registraram,

cada um, um morfotipo de galha induzido pela família Coccidae e sub-ordem Sternorrhyncha, respectivamente, e Fernandes *et al.* (2001) coletaram duas morfoespécies de galhas induzidas por Psyllidae.

Já existem registros de galhas em *Protium* em diversos ecossistemas brasileiros. Galhas em *P. altsonii*, *P. apiculatum*, *P. decandrum*, *P. divaricatum*, *P. ferrugineum*, *P. hebetatum*, *P. nitidifolium*, *P. pallidum*, *P. paniculatum*, *P. spruceanum*, *P. strumosum* e *P. trifoliolatum* já foram registradas em outros levantamentos (Ribeiro *et al.* 1999; Fernandes *et al.* 2001; Oda 2006; Julião 2007).

Sucesso de Emergência dos Insetos Galhadores

Dos 98 morfotipos de galhas encontrados, foi possível determinar os galhadores em aproximadamente 46% das galhas, já que as demais durante o período de coleta estavam vazias. Os indutores encontrados nesse estudo foram identificados em sua maioria por análise de imaturos. Dos 45 morfotipos dos quais foram obtidas informações dos galhadores, adultos emergiram de cerca de 10% dessas galhas (n = 4).

A obtenção de insetos adultos em laboratório é muito difícil, principalmente quando não se conhece a biologia dos insetos galhadores, como ocorre na Reserva Ducke. Ainda, um período depois da retirada da galha das plantas hospedeiras, o recurso vegetal passa a se tornar escasso, pois o órgão vegetal perde o fluxo de nutrientes existente em condições normais e assim não fica mais disponibilizado para o indutor, dificultando a criação e conseqüentemente obtenção desses insetos. Além disso, condições de transporte e acondicionamento das galhas também interferem nesse resultado. A umidade é um fator importante, pois foi observado que em um curto período de tempo durante o qual as galhas ficavam acondicionadas em laboratório, mesmo com condições de temperatura e umidade controladas, ainda foi verificada a ação de fungos nessas folhas.

No estudo oito famílias de Hymenoptera foram encontradas parasitando dentro das galhas. A entomofauna associada presente em galhas também interfere no sucesso de emergência desses insetos, principalmente os parasitóides que são considerados o principal fator de mortalidade de insetos galhadores.

Abundância das Galhas

A abundância dos insetos galhadores associados à *Protium* na Reserva Ducke foi influenciada pela espécie vegetal e também pela biologia das espécies galhadoras. Galhas ocorrentes em *P. trifoliolatum* e *P. elegans* foram as menos abundantes, devido principalmente ao porte dessas plantas, pois os indivíduos investigados tinham uma copa pequena e por isso menor quantidade de recursos disponíveis para os galhadores. Já em *P. nitidifolium* e *P. altsonii* foi observado um aumento na abundância de galhas em janeiro e junho, respectivamente. Esse aumento na ocorrência de galhas ocorreu devido ao aparecimento de novas folhas nesses meses devido a alta pluviosidade nesse período. Diversos estudos vêm destacando a sincronização dos insetos galhadores com a fenologia da planta hospedeira. Yukawa (2000) relatou que muitos insetos, principalmente os galhadores, possuem ciclo de vida ajustado com o aparecimento de novos órgãos de suas plantas hospedeiras. Araújo e Santos (2009) estudaram a flutuação populacional de galhas induzidas por Cecidomyiidae em *Piper arboreum* Aubl. (Piperaceae) durante 12 meses e observaram uma maior abundância de galhas em dezembro. Nesse período também houve uma maior incidência de chuvas e rebrota de folhas o que proporcionou uma maior incidência de galhas devido a maior disponibilidade de recursos.

Fauna Associada às Galhas

Além dos insetos indutores, existe uma rica fauna associada às galhas, embora esses insetos sejam negligenciados na maioria dos estudos, principalmente os inquilinos (Sanver e Hawkins 2000). No Brasil uma diversa fauna de inquilinos vem sendo registrada. Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Lepidoptera e Thysanoptera foram registradas em diversas galhas de insetos (Maia 2001; Maia e Fernandes 2004; Maia *et al.* 2008). Dentre os Diptera alguns Cecidomyiidae já foram encontrados dentro de galhas, tais como: *Trotteria* Rübsaamen, 1892; *Contarinia* Rondani, 1860; *Resseliella* Steiner, 1906 e *Clinodiplosis* (Maia 2001). Além desses, Maia (2001) observou a presença de pseudoescorpiões em galhas de Myrtaceae em restinga. As ordens de insetos encontradas como fauna associada às galhas de *Protium* nesse estudo tem sido comumente observadas em outras áreas do Brasil. Os inquilinos, compostos por Sciaridae, Tanaostigmatidae, Formicidae e Thysanoptera foram registrados em galhas de insetos no Cerrado de Minas Gerais e restingas do Rio de Janeiro e São Paulo (Maia 2001; Maia e Fernandes 2004; Maia *et al.* 2008). Em galhas de Burseraceae são

conhecidas duas espécies de Cecidoymiidae inquilinas: *Camptoneuromyia burserae* Möhn, 1975 em galhas induzidas por *Burseromyia burserae* em *Bursera simaruba* e *Meunieriella insignis* em galhas de *Dasineura braziliensis* em *P. heptaphyllum* (Tavares 1922).

A tribo Lestodiplosini compôs a fauna de predadores das galhas de *Protium*. Essa tribo é cosmopolita e suas larvas são predadoras de insetos e ácaros. Alguns gêneros predam espécies de Cecidomyiidae e Coccidae. No Brasil, o gênero *Lestodiplosis* foi registrado como predador de diversos insetos galhadores em restinga e Cerrado (Maia 2001; Maia e Fernandes 2004; Maia *et al.* 2008). Esse é o primeiro registro de predadores em galhas de Burseraceae no Brasil.

O mais comum e principal fator de mortalidade dos insetos galhadores são parasitóides representados por famílias da ordem Hymenoptera. As famílias de parasitóides encontradas nas galhas de *Protium* nesse estudo tem sido frequentemente registradas no Brasil (Fernandes *et al.* 1988; Maia e Fernandes 2004; Maia *et al.* 2008). As famílias mais abundantes, Eulophidae e Eurytomidae, são consideradas importantes inimigos de galhadores da família Cecidomyiidae na região Neotropical (Maia 2001). Nesse trabalho quatro famílias são registradas pela primeira vez como parasitóides em galhas de *Protium*: Aphelinidae, Braconidae, Mymaridae e Pteromalidae. Cinco famílias foram registradas em galhas de *Protium* no Brasil: Bethyliidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae e Platygasteridae (Maia e Azevedo 2009). Com esse estudo, nove famílias de Hymenoptera são conhecidas associadas à galhas de Burseraceae no Brasil.

Considerações Finais

Galhas de insetos na região Neotropical são muito diversas devido a rica flora existente. Nesse estudo foi possível observar a importância da floresta Amazônica na composição e riqueza de insetos galhadores, evidenciada pela alta riqueza de galhas associadas a apenas um gênero de planta. São necessários mais estudos para que haja um aumento no conhecimento de insetos galhadores na Amazônia que parece ser um ecossistema chave para essa guilda de herbívoros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrahamson, W.G.; Melika, G.; Scrafford, R.; Csóka, G. 1998. Gall-inducing insects provide insights into plant systematic relationships. *American Journal of Botany*, 85(9): 1159–1165.
- Araújo, W.S.; Santos, B.B. 2009. Efeitos da sazonalidade e do tamanho da planta hospedeira na abundância de galhas de Cecidomyiidae (Diptera) em *Piper arboreum* (Piperaceae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(2): 300-303.
- Blanche, K.R. 2000. Diversity of insect-induced galls along a temperature–rainfall in the tropical savannah region of the Northern Territory, Australia. *Austral Ecology*, 25: 311–318.
- Carneiro, M.A.A.; Branco, C.S.A.; Braga, C.E.D.; Almada, E.D.; Costa, M.B.M.; Maia, V.C.; Fernandes, G.W. 2009. Are gall midge species (Diptera, Cecidomyiidae) host-plant specialists? *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(3): 365–378.
- Coelho, M.S.; Almada, E.D.; Fernandes, G.W.; Carneiro, M.A.A.; Santos, R.M.; Quintino, A.V.; Sanchez-Azofeifa, A. 2009. Gall inducing arthropods from a seasonally dry tropical forest in Serra do Cipó, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(3): 404-414.
- Cook, L.G.; Gullan, P.J. 2008. Insect, not plant, determines gall morphology in the *Apiomorpha pharetrata* species-group (Hemiptera: Coccoidea). *Australian Journal of Entomology*, 47: 51-57.
- Dalbem, R.V.; Mendonça, M.S.Jr. 2006. Diversity of Galling Arthropods and Host Plants in a Subtropical Forest of Porto Alegre, Southern Brazil. *Neotropical Entomology*, 35(5): 616-624.
- Espírito-Santo, M.M.; Fernandes, G.W. 2007. How Many Species of Gall-Inducing Insects Are There on Earth and Where Are They? *Annals of the Entomological Society of America*, 100(2): 95-99.

Fernandes, G.W.; Negreiros, D. 2006. A comunidade de insetos galhadores da RPPN Fazenda Bulcão, Aimorés, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*, 7: 111-120.

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. Comparison of Tropical and Temperate Galling Species Richness: The Roles of Environmental Harshness and Plant Nutrient Status. In: Price, P.W.; Lewinsohn, T.M.; Fernandes, G.W.; Benson, W.W. (Eds). *Plant Animal Interactions: Evolutionary Ecology in Tropical and Temperate Regions*, New York, Wiley & Sons. p. 91-115.

Fernandes, G.W.; Araújo, R.C.; Araújo, S.C.; Lombardi, J.A.; Paula, A.S.; Junior, R.L.; Cornelissen, T.G. 1997. Insect galls from savanna and rocky fields of the Jequitinhonha Valley, Minas Gerais, Brazil. *Naturalia*, 22: 221-244.

Fernandes, G.W.; Carneiro, M.A.A.; Lara, A.C.F.; Allain, L.R.; Andrade, G.I.; Julião, G.R.; Reis, T. R.; Silva, I.M. 1996. Galling insects on neotropical species of *Baccharis* (Asteraceae). *Tropical Zoology*, 9: 315-332.

Fernandes, G.W.; Julião, G.R.; Araújo, R.C.; Araújo, A.C.; Lombardi, J.A.; Negreiros, D.; Carneiro, M.A.A. 2001. Distribution and morphology of insect galls of the Rio Doce Valley, Brazil. *Naturalia*, 26: 211-244.

Fernandes, G.W.; Tameirão-Neto, E.; Martins, R.P. 1988. Ocorrência e Caracterização de galhas entomógenas na vegetação do Campus Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Zoologia*, 5(1): 11-29.

Fernandes, S.P.C.; Castelo-Branco, B.P.; Albuquerque, F.A.; Ferreira, A.L.N.; Brito-Ramos, A.; Braga, D.V.; Almeida-Cortez, J.S. 2009. Galhas entomógenas em um fragmento urbano de mata Atlântica no Centro de Endemismo de Pernambuco. *Revista Brasileira de Biociências*, 7(3): 240-244.

Gagné, R. 1994. *The Gall Midges of the Neotropical Region*. Ithaca, Cornell University. Press. 352pp.

Gagné, R.J. 2004. A Catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the World. *Memoirs of the Entomological Society of Washington*, 25: 408pp.

Gonçalves-Alvim, S.J.; Fernandes, G.W. 2001. Comunidades de insetos galhadores (Insecta) em diferentes fisionomias do cerrado em Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18: 289-305.

Goulet, H.; Huber, J.T. 1993. *Hymenoptera of the world: An Identification Guide to Families*. Ottawa: Agriculture Canada Research Branch. 668 pp.

Hopkins, M.J.G. 2005. Flora da reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Rodriguésia*, 56(86): 9-25.

Houard, C. 1933. *Les Zoocécidies des plantes de l'Amérique du Sud et de l'Amérique Central*. Hermann et Cie, Paris. 519 pp.

Julião, G.R. 2007. *Riqueza e abundância de insetos galhadores associados ao dossel de florestas de terra firme, várzea e igapó da Amazônia Central*. Tese de doutorado Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 144 pp.

Julião, G.R.; Amaral, M.E.C.; Fernandes, G.W. 2002. Galhas de insetos e suas plantas hospedeiras no 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 varzea, a flooded amazonian forest. *Uakari*, 1: 39-42.

Maia, V.C. 2001. The gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) from three restingas of Rio de Janeiro State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(2): 583-629.

Maia, V. C. 2006. Galls of Hemiptera, Lepidoptera and Thysanoptera from Central and South America. *Publicações Avulsas do Museu Nacional*, 110: 1-24.

Maia V.C.; Azevedo, M.A.P. 2009. Micro-himenópteros associados com galhas de Cecidomyiidae (Diptera) em Restingas do Estado do Rio de Janeiro (Brasil). *Biota Neotropica*, 9(2): 1-14.

Maia, V.C.; Fernandes, G.W. 2004. Insect galls from Serra de São José (Tiradentes, MG, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 64(3): 423-445.

Maia, V.C.; Oliveira, J.C. 2004. Coleoptera associated with galls from South America with new records. *Arquivos do Museu Nacional*, 62(2): 179-184.

Maia, V.C.; Azevedo, M.A.P.; Couri, M. 2002b. New contribution to the knowledge of the gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) from the restinga of Barra de Maricá (Rio de Janeiro, Brazil). *Studia Dipterologica*, 9(2): 447-452.

Maia, V.C.; Magenta, M.A.G.; Martins, S.E. 2008. Ocorrência e caracterização de galhas de insetos em áreas de restinga de Bertioga (São Paulo, Brasil). *Biota Neotropica*, 8(1): 167-197.

Maia, V.C.; Monteiro, R.F.; Narahara, K.L. 2002a. Two new species of gal midges (Diptera, Cecidomyiidae) associated with *Protium icicariba* (Burseraceae) in Brazil. *Studia Dipterologica*, 9: 171-178.

Mani, M S. 1964. *The ecology of plant galls*. Junk, The Hague, The Netherlands. 434 pp.

Mendonça, M.S.Jr. 2007. Plant diversity and galling arthropod diversity searching for taxonomic patterns in an animal-plant interaction in the Neotropics. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 42(3-4): 347-357.

Möhn, E. 1960. Gallmücken (Diptera, Itonididae) aus El Salvador. 2. Teil. *Senckenbergiana Biológica*, 41: 197-240.

Narahara, K.L.; Maia, V.C.; Monteiro, R.F. 2004. Two new species of gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) associated with *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (Burseraceae) in Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 48(4): 485-490.

Oda, R.A.M. 2006. Distribuição espacial de insetos fitófagos, com ênfase em galhadores, em três diferentes regiões do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 105 pp.

Oliveira, J.C.; Maia, V.C. 2005. Ocorrência e caracterização de galhas de insetos na restinga de Grumari (Rio de Janeiro, RJ, Brasil). *Arquivos do Museu Nacional*, 63: 669-675.

Oliveira, M.L.; Baccaro, F.B.; Braga-Neto, R.; Magnusson, W.E. 2008. *Reserva Ducke: A biodiversidade Amazônica através de uma grade*. Manaus, Áttema Design Editorial. 166 pp.

Price, P.W. 1991. Patterns in communities along latitudinal gradients. In: Price, P.W.; Lewinsohn, T.M.; Fernandes, G.W.; Benson, W.W. (Eds). *Plant Animal Interactions: Evolutionary Ecology in Tropical and Temperate Regions*. New York, Wiley & Sons. p. 51-69

Price, P.W. 2005. Adaptive radiation of gall-inducing insects. *Basic and Applied Ecology*, 6: 413-421.

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 insects galling species. *Journal of Biogeography*, 25:581-591.

Raman, A. 2007. Insect-induced plant galls of India: unresolved questions. *Current Science*, 92(6): 748-757.

Raman, A.; Schaefer, C.W.; Withers, T.M. 2005. *Biology, Ecology and Evolution of Gall-Inducing Arthropods*. Science publishers, Inc., Enfield, New Hampshire. 817 pp.

Redfern, M.; Askew, R.R. 1992. *Plants Galls*. The Richmond Publishing Co. England. 99 pp.

Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; Souza, M.A.D.; Martins, L.H.; Lohmann, L.G.; Assunção, P.A.; Pereira, E.C.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R.; Procópio, L.C. 1999. *Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central*. INPA-DFID, Manaus. 800 pp.

Ribeiro, J.E.L.S.; Nelson, B.W.; Silva, M.F.; Martins, L.S.S.; Hopkins, M. 1994. Reserva Florestal Ducke: diversidade de composição da flora vascular. *Acta Amazonica*, 24(1/2): 19-30.

Sanver, D.; Hawkins, B.A. 2000. Galls as habitats: the inquiline communities of insect galls. *Basic and Applied Ecology*, 1: 3–11.

Shorthouse, J.D.; Wool, D.; Raman, A. 2005. Gall-inducing insects – Nature’s most sophisticated herbivores. *Basic and Applied Ecology*, 6: 407-411.

Souza, V.C.; Lorenzi, H. 2005. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseados em APGII*. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum. 640 pp.

Stone, G.N.; Schönrogge, K. 2003. The adaptive significance of insect gall morphology. *Trends in Ecology and Evolution*, 18(10): 512-522.

Tavares, J.S. 1922. Cecidologia brasileira. As restantes famílias. *Brotéria Zoológica*, 20:5-48c, pls. XI-XIX.

Urso-Guimarães, M.V.; Scareli-Santos, C. 2006. Galls and gall makers in plants from the Pé-de-Gigante Cerrado Reserve, Santa Rita do Passa-Quatro, SP, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 66(1B): 357-369.

Urso-Guimarães, M.V.; Scareli-Santos, C.; Bonifácio-Silva, A.C. 2003. Occurrence and characterization of entomogen galls in plants of natural vegetation areas in Delfnópolis, MG, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(4): 705-715.

Vasconcelos, H.L. 1999. Levels of leaf herbivory in Amazonian trees from different stages in forest regeneration. *Acta Amazonica*, 29(4): 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: 1-3.

Wool, D. 1997. The shapes of Insect Galls: Insect Control, Plant Constraints, and Phylogeny. In: Raman, A. (Ed). *Ecology and Evolution of Plant-Feeding Insects in Natural and Man-Made Enviroments*. National Institute of Ecology, New Delhi; Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. p. 135-143.

Yukawa, J. 2000. Synchronization of gallers with host plant phenology. *Population Ecology*, 42: 105-113.

Yukawa, J.; Tokuda, M.; Uechi, N.; Sato, S. 2001. Species Richness of Gallling Arthropods in Manaus, Amazon and the Surroundings of the Iguassu Falls. *Esakia*, 41: 11-15.

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](#)