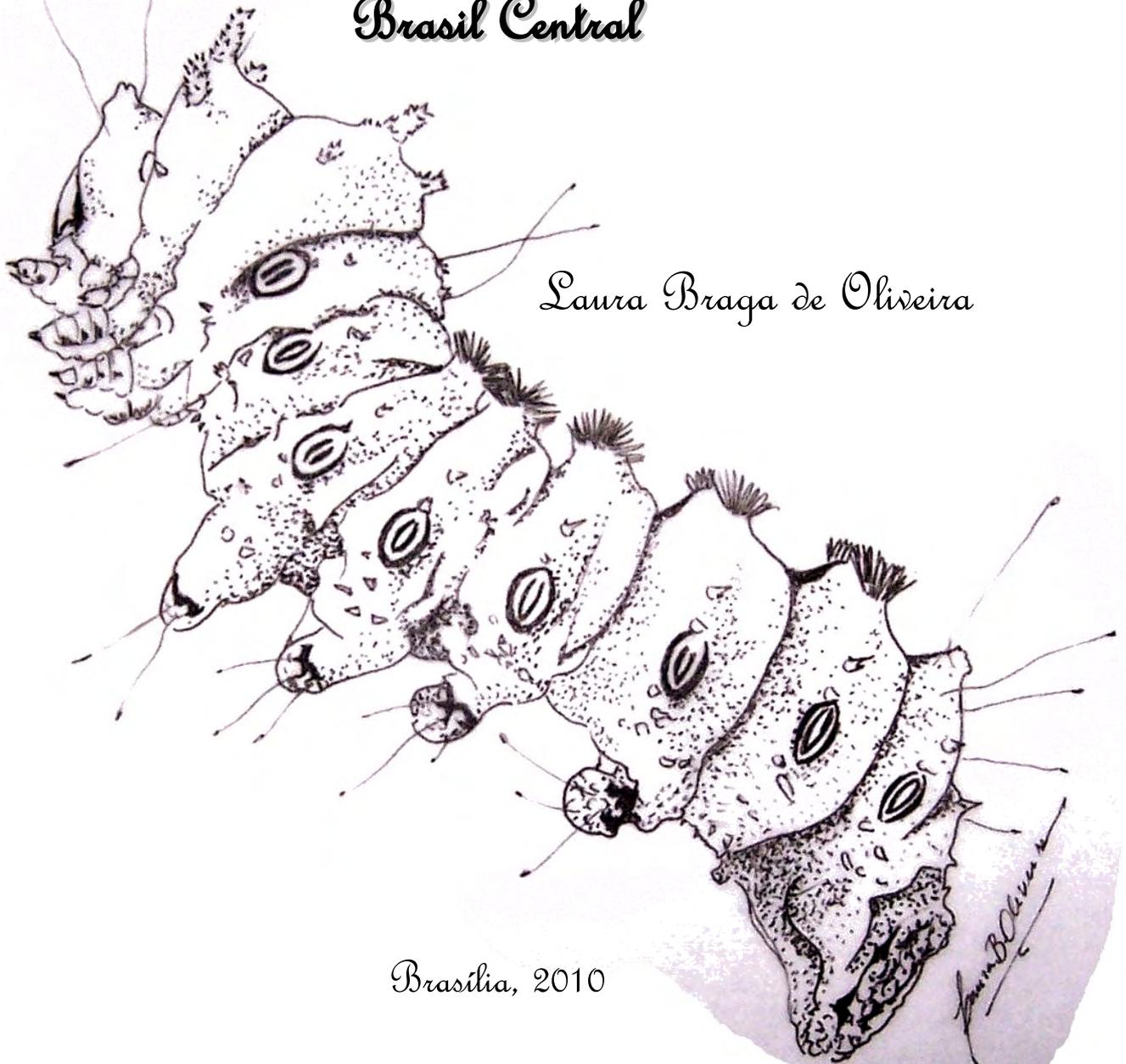




Universidade de Brasília ✧ Instituto de Ciências Biológicas  
Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal

*Diversidade e Fenologia de lagartas folívoras em  
Roupala montana (Proteaceae) no Cerrado do  
Brasil Central*

Laura Braga de Oliveira



Brasília, 2010



Universidade de Brasília \* Instituto de Ciências Biológicas  
Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal

**DIVERSIDADE E FENOLOGIA DE LAGARTAS FOLÍVORAS EM  
*ROUPALA MONTANA* (PROTEACEAE) NO CERRADO DO  
BRASIL CENTRAL**

LAURA BRAGA DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada ao programa de  
Pós-graduação em Biologia Animal da  
Universidade de Brasília, como requisito parcial  
para obtenção de título de Mestre em Biologia  
Animal.

Orientadora: Dra. Ivone Rezende Diniz

Brasília, 2010

Laura Braga de Oliveira

**Diversidade e Fenologia de lagartas folívoras em *Roupala montana*  
(Proteaceae) no Cerrado do Brasil Central**

Dissertação aprovada junto ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Ivone Rezende Diniz  
Orientadora – ZOO/UnB

---

Prof. Dr. Ricardo Monteiro  
Membro Titular Externo – UFRJ

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Helena Castanheira Moraes  
Membro Titular – ECL/UnB

---

Prof. Dr. Mário Almeida Neto  
Membro Suplente – ECL/UnB

Brasília, fevereiro de 2010

“Quem está ao sol e fecha os olhos,  
Começa a não saber o que é o sol  
E a pensar muitas cousas cheias de calor.  
Mas abre os olhos e vê o sol  
E já não pode pensar em nada,  
Porque a luz do sol vale mais que os pensamentos”

Fernando Pessoa

Dedico à vida

## ∞ Agradecimentos ∞

Na jornada que sigo neste planeta tive a sorte de ter encontrado bons amigos, de todos os tipos e jeitos, cada um com suas idéias e intenções, que juntos me completam. Cada pessoa é formada por sentimentos, pensamentos e experiências. As pessoas que encontrei são universos que me encantaram, que me ensinaram os diversos modos de ver a vida. Agradeço a todos os encontros...e até mesmo aos desencontros.

Agradeço à minha família por estar a todo o momento ao meu lado nos caminhos que sigo nesta vida. À minha querida mãe, Júnia, meu porto seguro, minha luz. Ao meu pai, Rogério, por sempre acreditar em mim. À minha querida tia Sônia, meu anjo da guarda. À Ana e Salathiel que foram minha segunda casa e são minha grande família. Ao meu amor, Willer, que merece o título de mestre tanto quanto eu (por todo o trabalho nestes dois anos). Muito obrigado pelo apoio e carinho!

Agradeço a todos que estiveram presentes e contribuíram para que este trabalho acontecesse. Aos professores da UnB pela dedicação, confiança, amizade e pelas trocas de idéias: À minha grande orientadora, Ivone R. Diniz, pelo trabalho e amizade maravilhosa. À professora Helena Morais que esteve sempre presente. Aos professores Mário Almeida e John Hay pela ajuda nas análises estatísticas. Agradeço à administração da UnB/IB e ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal por facilitar a realização deste trabalho. Aos amigos que conheci há pouco tempo e já estão no meu coração: Neuzinha, Marina, Lilian, Mirian, Karen, Sheila, Delano e Cíntia pela ajuda no campo, no laboratório e na sala de aula, pela receptividade e amizade. Ao Ivan pela dedicação e pela montagem das mariposas e borboletas. E às amigas que estão longe, mas que moram no meu coração: Janaína, Fernanda, Marina e Carla que me fazem forte! Aos pesquisadores que contribuíram na identificação dos lepidópteros adultos: Vitor Becker e Amábilio Camargo. À Daniele, secretaria da Biologia Animal, que sempre quebrou meu galho. À FINATEC, CAPES e FAPDF pelo auxílio financeiro.

## ☞ Sumário ☜

<b>Lista de Figuras</b> .....	8
<b>Lista de Tabelas</b> .....	10
<b>Apresentação</b> .....	12
<b>Resumo</b> .....	13
<b>Abstract</b> .....	15
<b>Capítulo I – Comunidades de lagartas associadas à <i>Roupala montana</i> (Proteaceae) no cerrado do Parque Estadual Serra dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás</b>	
Introdução .....	18
Metodologia .....	22
Resultados .....	28
Discussão .....	41
Conclusão .....	50
<b>Capítulo II – Similaridade das comunidades de lagartas associadas à <i>Roupala montana</i> (Proteaceae) em áreas de cerrado do Brasil Central</b>	
Introdução .....	54
Metodologia .....	57
Resultados .....	63
Discussão .....	71
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	83
<b>Anexo 1– Guia de lepidópteros associados à <i>Roupala montana</i> (Proteaceae)</b> .....	89

## ∞ Lista de Figuras ∞

- Figura 1.1** – Localização do Parque Estadual Serra dos Pireneus (PESP), em Pirenópolis, GO, Brasil ..... 23
- Figura 1.2** – Aspecto da planta *Roupala montana* (Proteaceae), em área de cerrado do PESP, GO. Foto Laura B. Oliveira..... 24
- Figura 1.3** – Curva de acumulação de espécies (Sobs - Mao Tau) de lagartas em *R. montana* de maio/08 a abril/09, no cerrado sensu stricto do PESP, Pirenópolis, GO. Linha cinza: curva de acumulação de espécies real. Linha preta: curva de acumulação de espécies estimada ..... 29
- Figura 1.4** – Abrigo abandonado de *C. platyspora* em *R. montana* ocupado por formigas, no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO. Foto Laura B. Oliveira..... 30
- Figura 1.5** – Abundância total de lagartas que foram encontradas em campo se alimentando de folhas novas, maduras e/ou senescentes de *R. montana*, no período de maio de 2008 a abril de 2009 no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO..... 32
- Figura 1.6** – Proporção de plantas de *Roupala montana* com mais de 60% de folhas novas (barras pretas) e de folhas maduras (barras cinzas) e de lagartas encontradas no campo em folhas novas (pontilhado em preto) e em folhas maduras (pontilhado em cinza) no período de maio/08 a abril/09, no PESP, Pirenópolis, GO.....33
- Figura 1.7** – Fenologia dos indivíduos de *R. montana* vistoriados no período de maio/08 a abril/09 no PESP Serra dos Pireneus, Pirenópolis, GO. A) Folhas Novas. B) Folhas Maduras..... 33
- Figura 1.8** – Distribuição temporal das espécies de lagartas (N>20) que foram encontradas apenas em folha nova, (A - *E. opaca* espécie gregária de Notodontidae), ou quando mais de 75% dos indivíduos amostrados estavam em folhas novas (B - *C. sciaphilina*) de *R. montana* no período de amostragem de maio/08 a abril de 2009, no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO..... 34
- Figura 1.9** – Distribuição temporal das espécies monófagas amostradas em *R. montana* no período de maio/08 (135°) e abril/09 (105°) no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO. A) Gênero novo de Elachistidae; B) *S. cathosiota*; C) *C. platyspora*; D) *I. lineosus*; E) *Eomichla* sp..... 35
- Figura 1.10** – Variação mensal na frequência de plantas com lagartas de *R. montana* no período de maio de 2008 (135°) a abril de 2009 (105°), no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO. .... 36
- Figura 1.11** – Gênero novo de Elachistidae, espécie monófaga de *R. montana*, encontrada no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO. A) lagarta, B) abrigo e C) adulto..... 37
- Figura 1.12** – *Stenoma cathosiota* (Elachistidae), espécie monófaga em *R. montana*, encontrada no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO. A) lagarta, B) abrigo e C) adulto..... 37

- Figura 1.13** – *Chlamydastis platyspora* (Elachistidae), espécie monófaga em *R. montana*, encontrada no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO. A) lagarta, B) lagarta no abrigo e C) adulto..... 38
- Figura 1.14** – *Cerconota sciaphilina* (Elachistidae), espécie monófaga em *R. montana*, encontrada no cerrado do PESP, Pirenópolis. A) lagarta, B) abrigo e C) adulto. .... 38
- Figura 1.15** – *Idalus lineosus* (Arctiidae), espécie monófaga em *R. montana*, encontrada no cerrado de Pirenópolis. A) lagarta, B) pupa e C) adulto..... 39
- Figura 1.16** – *Eomichla* sp. (Oecophoridae), espécie monófaga em *R. montana*, encontrada no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO. A) lagarta no abrigo de seda, B) pupa e C) adulto..... 39
- Figura 1.17** – Distribuição temporal da proporção de parasitismo em lagartas amostradas em *R. montana*, de maio/08 (135°) a abril/09 (105°), no cerrado de PESP, Pirenópolis, GO..... 40
- Figura 2.1** – Localização das cinco áreas de estudo. (1) Parque Estadual Serra dos Pireneus (PESP), GO (2) Parque Nacional Chapada dos Veadeiros (PNCV); GO (3) Fazenda Água Limpa (FAL); (4) Parque Nacional de Brasília (PNB); e (5) Jardim Botânico de Brasília, (JBB), DF..... 58
- Figura 2.2** – Aspecto da vegetação das áreas de estudo: **A** – Parque Estadual Serra dos Pireneus; **B** – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros **C** – Fazenda Água Limpa **D** – Parque Nacional de Brasília **E** – Jardim Botânico de Brasília **F** – Detalhes da planta hospedeira *Roupala montana*; **G** – Indivíduo de *R. montana* com inflorescência. Foto: Laura B. Oliveira..... 60
- Figura 2.3** – Frequência de espécies de lagartas nas plantas (número de plantas com lagartas) nas cinco áreas amostradas. I – PESP - Parque Estadual Serra dos Pireneus, GO; II – PNCV - Parque Nacional Chapada dos Veadeiros, GO; III – FAL - Fazenda Água Limpa, DF; IV – PNB - Parque Nacional de Brasília, DF; V – JBB - Jardim Botânico Brasília, DF. Classes de abundância: A – 1 a 2 indivíduos; B – 3 a 5 indivíduos; C – 6 a 10 indivíduos; D – 11 a 19 indivíduos; E - > 19 indivíduos..... 64

## ☞ Lista de Tabelas ☜

**Tabela 1.1** – Lista de espécies de lepidópteros encontrados em *R. montana* no Parque Estadual Serra dos Pireneus, GO, no período de maio de 2008 a abril de 2009. Número de indivíduos amostrados, comportamento das lagartas (A = Abrigo, E = exposta no limbo), idade relativa da folha onde a lagarta foi encontrada e alimentada no laboratório (M = madura, N = Nova, S = senescente) e amplitude de dieta (M = monófaga, P = polífaga S = sem informações)..... 52

**Tabela 2.1** – Área total preservada, altitude e coordenadas geográficas das cinco áreas de estudo no Cerrado de Goiás e do Distrito Federal. PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; Fazenda Água Limpa - DF; Parque Nacional de Brasília - DF; Jardim Botânico de Brasília - DF..... 58

**Tabela 2.2** – Distâncias em Km entre as áreas de estudo. PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; Fazenda Água Limpa - DF; Parque Nacional de Brasília - DF; Jardim Botânico de Brasília - DF..... 59

**Tabela 2.3** – Abundância, riqueza e frequência de lepidópteros folívoros em *R. montana* nas cinco áreas de Cerrado em GO e DF, amostradas no período de maio a junho/2009. Número total de singletons, espécies exclusivas em cada uma das localidades amostradas. Os números entre parênteses representam as porcentagens. PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF..... 65

**Tabela 2.4** – Espécies de lepidópteros comuns nas cinco áreas de Cerrado (GO e DF) e abundância em cada área, amostradas no período de maio e junho/2009. PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; Fazenda Água Limpa - DF; Parque Nacional de Brasília - DF; Jardim Botânico de Brasília - DF..... 66

**Tabela 2.5** – Índice de diversidade, equitabilidade e dominância das comunidades de lagartas de Lepidoptera em *R. montana* para cada uma das localidades amostradas no período de maio e junho de 2009, no Cerrado de Goiás e do Distrito Federal. PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF. .... 66

**Tabela 2.6** – Índices de similaridade de Sørensen entre as cinco localidades de cerrado amostradas. PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF..... 67

**Tabela 2.7** – Índices de similaridade de Bray-Curtis entre as cinco localidades de cerrado amostradas. PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional

Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF..... 67

**Tabela 2.8** – Índices de similaridade de Sørensen entre as cinco localidades de cerrado amostradas. Conjunto de dados 2 (com exclusão dos *singletons* do conjunto de dados). PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília – DF..... 68

**Tabela 2.9** – Índices de similaridade de Bray-Curtis entre as cinco localidades de cerrado amostradas. Conjunto de dados 2 (com exclusão dos *singletons* do conjunto de dados). PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília – DF..... 68

**Tabela 2.10** – Índices de similaridade de Sørensen entre as cinco localidades de cerrado amostradas. Conjunto de dados 3 (quando consideradas apenas as espécies monófagas). PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF..... 68

**Tabela 2.11** – Índices de similaridade de Bray-Curtis entre as cinco localidades de cerrado amostradas. Conjunto de dados 3 (quando consideradas apenas as espécies monófagas). PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF..... 69

**Tabela 2.12** – Índices de similaridade de Sørensen entre as cinco localidades de cerrado amostradas. Conjunto de dados 4 (quando considerado apenas as espécies generalistas). PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; Fazenda Água Limpa; Parque Nacional de Brasília; Jardim Botânico de Brasília - DF..... 69

**Tabela 2.13** – Índices de similaridade de Bray-Curtis entre as cinco localidades de cerrado amostradas. Conjunto de dados 4 (quando considerado apenas as espécies generalistas). PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília – DF..... 69

**Tabela 2.14** – Índices de similaridade de Bray-Curtis entre as cinco localidades de cerrado amostradas. Conjunto de dados 5 (Exclusão da espécie do gênero novo de Elachistidae). PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF..... 71

**Tabela 2.15** – Lista de espécies de lepidópteros associados à *R. montana* (Proteaceae) encontrados em cinco áreas do Brasil Central, no período de maio e junho de 2009. PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília – DF..... 80

## ∞ Apresentação ∞

Este trabalho compreende um estudo sobre a composição, abundância e riqueza de comunidades de lagartas de lepidópteros associados à *Roupala montana* (Proteaceae) e suas variações temporais e espaciais. O sistema *R. montana*-Lagarta foi selecionado por ser uma espécie de planta amplamente distribuída no cerrado, além de apresentar estudos prévios na região de Brasília, o que permitiu comparações.

**Capítulo I** – Este capítulo trata da composição, abundância e riqueza da comunidade de lagartas associadas à *R. montana* no Parque Estadual Serra dos Pirineus no período de um ano (maio de 2008 a abril de 2009) e suas variações sazonais relacionadas com a fenologia da planta hospedeira e dos parasitóides associados.

**Capítulo II** – Este capítulo trata da variação espacial na composição, abundância e riqueza das comunidades de lagartas associadas à *R. montana* em cinco áreas do Brasil Central (Parque Estadual Serra dos Pirineus - GO; Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; Fazenda Água Limpa - DF; Parque Nacional de Brasília - DF; Jardim Botânico de Brasília – DF) nos meses de maio e junho de 2009.

## ∞ Resumo ∞

O presente trabalho apresenta um quadro geral das comunidades de lagartas, folívoras externas, que ocorrem em *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) em duas escalas: local e regional. O projeto, na escala local (Capítulo 1), foi desenvolvido em uma área de cerrado de altitude no Parque Estadual da Serra dos Pireneus (PESP), Pirenópolis, Goiás, de maio de 2008 a abril de 2009. Foram vistoriados mensalmente 100 indivíduos de *R. montana* (total=1.200), com anotações tanto das características fenológicas da planta quanto de todas as lagartas encontradas que foram criadas no laboratório. Foram encontradas 805 lagartas de 35 espécies em 22% das plantas vistoriadas. A espécie mais abundante corresponde a um gênero novo de Elachistidae, com 55% (442 indivíduos) do total de indivíduos coletados e 50% das ocorrências. Do total das espécies amostradas, 78% ocorreram em baixa densidade, sendo que, 43% corresponderam a espécies representadas por um único indivíduo (*singletons*) (15 espécies) e 37% foram raras (13 espécies representadas por 2 a 10 indivíduos no ano). Seis espécies que são consideradas, no cerrado de Brasília, como lagartas de dieta restrita a *R. montana*, foram as mais abundantes no PESP: gênero novo de Elachistidae, *Eomichla* sp. (Oecophoridae), *Idalus lineosus* (Walker, 1869) (Arctiidae), *Stenoma cathosiota* (Meyrick, 1925), *Clamydastis platyspora* (Meyrick, 1922) e *Cerconota sciaphilina* (Zeller, 1877) (Elachistidae). As folhas maduras foram significativamente mais consumidas pelas lagartas do que as novas ou senescentes. Resultados deste trabalho reforçaram os padrões encontrados para comunidades de lagartas no cerrado como: poucas espécies abundantes (provavelmente de dieta restrita), muitas espécies

raras, variação temporal na frequência, composição e abundância de espécies e pico de frequência nas plantas em maio (início da estação seca). Contudo, a grande contribuição desse projeto é a indicação de que a especificidade de dieta em *R. montana* de, pelo menos, seis espécies de lagartas não é uma característica local (Cerrado de Brasília) e, ainda, que as suas abundâncias variam enormemente entre áreas distantes do Cerrado.

Na escala regional (Capítulo 2) o projeto foi desenvolvido em cinco áreas do cerrado do Brasil Central (PESP: Parque Estadual Serra dos Pirineus - GO; PNCV: Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL: Fazenda Água Limpa; PNB: Parque Nacional de Brasília; JBB: Jardim Botânico de Brasília – DF). Foram visitadas 1.000 plantas de *R. montana* em cada área, no período de maio e junho de 2009. Todas as lagartas encontradas foram coletadas e criadas em laboratório, os adultos montados a seco e identificados. Foram encontradas 1.187 lagartas de 55 espécies de 15 famílias, em 13,26% das plantas. Oitenta e cinco por cento das espécies encontradas nas cinco áreas ocorreram em baixa densidade, destas 55% foram representadas por somente um indivíduo ('singletons'). A maioria das espécies (73%) foi considerada exclusiva e apenas quatro das espécies (7%) ocorreram em todas as localidades: 1) a mariposa do gênero novo de Elachistidae; 2) a mariposa *Stenoma cathosiota* (Meyrick, 1925), Elachistidae; 3) a mariposa *Idalus lineosus* (Walker, 1869) Arctiidae e 4) a borboleta *Symmachia hippodice* (Godman, 1903) Riodinidae, sendo todas elas consideradas de dieta restrita a *R. montana*. A abundância, riqueza de espécies e a frequência de plantas com lagartas variaram significativamente entre as áreas. A associação das áreas com faunas mais similares foram a FAL/JBB para os índices de similaridade de Sørensen e Bray-Curtis. O teste de Mantel não foi significativo para a relação entre a similaridade da fauna (Bray-Curtis) e a distância geográfica ou com as diferenças de altitude entre as

áreas. Entretanto, os resultados do presente trabalho demonstraram uma tendência à uma relação negativa entre a similaridade e a distância geográficas entre as áreas

**Palavras-chaves:** Lepidoptera, sazonalidade, comunidades, parasitismo, beta-diversidade, similaridade.

### ∞ Abstract ∞

This study presents a general framework in local and regional scales of communities of externally leaf feeding caterpillars found on *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae). The project on a local scale (Chapter 1) was carried out in an area of cerrado of altitude in the Parque Estadual da Serra dos Pireneus (PESP), Pirenópolis, Goiás, from May 2008 to April 2009. Monthly, were surveyed 100 individuals of *R. montana* (total = 1,200), with notes on both phenological characteristics of plants and caterpillars. All encountered caterpillars were reared under laboratory conditions. During the present study we found 805 caterpillars of 35 species on 22% of the plants inspected. The lepidopteran species found most frequently on *R. montana* was a new genus of Elachistidae representing 55% (n=442) of the total of the sampled individuals. Of all the sampled species, 78% occurred in low abundances of which 38% were represented by singletons, and 40% were also very rare (2 to 10 individuals) along the year. In the cerrado of Brasilia six caterpillar species were considered to be food restricted to *R. Montan*. These species were the most abundant in the PESP as follows: new genus of Elachistidae, *Eomichla* sp. (Oecophoridae), *Idalus lineosus* (Walker, 1869) (Arctiidae), *Stenoma cathosiota* (Meyrick, 1925), *Clamydastis platyspora* (Meyrick, 1922), and *Cerconota sciaphilina* (Zeller, 1877) (Elachistidae). The mature leaves were significantly more consumed by caterpillars than the new or the senescent leaves. All results of this study reinforced the patterns previously found for

communities of caterpillars in the cerrado plants: few abundant species (probably those with restricted diet on the host plant); many rare species; low proportion of host plants with caterpillars, large faunal-temporal and site variations; and the frequency peak occurring on plants in May (beginning of dry season in the Cerrado region). However, the major contribution of this project is an indication that, at least, for six species of caterpillars, the specificity of diet on *R. montana* is not a local feature of the Cerrado areas around Brasília, and also that their abundances varies greatly between distant areas of Cerrado.

On a regional scale (Chapter 2) all samples was carried out in five small and preserved areas of the Cerrado in the Central Brazil within the State Park of Serra dos Pirineus (PESP), National Park of Chapada dos Veadeiros (PNCV) both in Goiás state; Experimental Station of the University of Brasília (FAL), National Park of Brasília (PNB), and Botanical Garden of Brasília (JBB) in the Federal District (DF). A thousand food plants were searched for caterpillars in each area, from May to June 2009. All caterpillars encountered were collected, and reared under laboratory conditions. A total of 1,187 caterpillars, belonging to 55 species of 15 families were found on 13.26% of the sampled plants. Eighty-five percent of the species found in all study areas occurred in low density, of which 55% were represented by singletons. Most species (73%) were considered exclusive to one study area and only four species (7%) were shared among the five study areas, three moth species: 1) a new genus belonging to Elachistidae: 2) *Stenoma cathosiota* (Meyrick, 1925), Elachistidae, 3) *Idalus lineosus* (Walker, 1869) Arctiidae, and a butterfly species 4) *Symmachia hippodice* (Godman, 1903) Riodinidae, all of which were considered to be food restricted to *R. montana*. Faunal similarities and species turnover varied significantly among areas. Sørensen indices and Bray-Curtis indices values grouped FAL/JBB as the two areas with highest similarities. The Mantel

test was not significant for the relationship between the faunal similarity (Bray-Curtis) and geographic distance and also with height differences between areas. However, the results of this study demonstrate a tendency to a negative relation between the similarity of communities and the geographical distance between areas.

Keywords: Lepidoptera, seasonality, community, parasitism, Beta- diversity, similarity.

## ☞ Capítulo 1 ☜

### COMUNIDADES DE LAGARTAS ASSOCIADAS À *ROUPALA MONTANA* (PROTEACEAE) NO CERRADO DO PARQUE ESTADUAL SERRA DOS PIRENEUS, PIRENÓPOLIS, GOIÁS.

#### INTRODUÇÃO

O conhecimento da riqueza e abundância de espécies é extremamente importante para o entendimento da dinâmica das comunidades tropicais e sua conservação (DeVries *et al.* 1997). Os artrópodes constituem a maioria das espécies associadas às plantas (Price, 2002) e, assim, o conhecimento da diversidade de insetos herbívoros e de suas plantas hospedeiras tem grande importância para estimativas de diversidade em escalas locais e globais (Ødegaard, 2006).

As comunidades de insetos herbívoros tropicais apresentam alta riqueza de espécies (Novotny *et al.*, 2006), no entanto, estas são compostas por poucas espécies abundantes e muitas espécies raras (Price *et al.* 1995, Novotny & Basset, 2000). Lewinsohn & Roslin (2008) sugerem quatro possíveis explicações para alta diversidade de insetos herbívoros nos trópicos: a existência de muitas espécies de plantas hospedeiras; muitos insetos por espécie de planta hospedeira; alta especificidade de dieta dos insetos e alta diversidade beta.

Comunidades terrestres associadas às plantas são compostas por pelo menos três níveis tróficos de interações: Plantas, herbívoros e seus inimigos naturais (Price *et al.*,

1980). Mais da metade dos organismos descritos no mundo participam dessas interações tri-tróficas “planta-inseto-parasitóide” (Hawkins & Sheehan, 1994). Em ambientes tropicais a evolução das relações entre herbívoros e plantas resultou em uma grande variedade de adaptações e interações que são intimamente relacionadas às variações sazonais (Gratton & Denno, 2003).

As plantas hospedeiras podem impactar os herbívoros diretamente influenciando seu desempenho e sobrevivência (defesas químicas e físicas, qualidade nutricional) e indiretamente através de sinais atrativos para seus inimigos naturais (nectários extraflorais e substâncias voláteis). Deste modo, os insetos herbívoros sofrem pressões de suas plantas hospedeiras (*bottom-up*) e de seus inimigos naturais (*top-down*) (Strauss & Zangerl, 2002). No entanto, os insetos desenvolveram estratégias para enfrentar tanto as defesas das plantas quanto os ataques dos inimigos naturais. Entre as diversas estratégias para sabotar as defesas das plantas, pode-se citar como exemplos: a especialização na dieta, o seqüestro ou desativação de compostos secundários e a sincronização de desenvolvimento e, contra os predadores e parasitóides as defesas físicas, químicas e comportamentais.

Os insetos herbívoros nos trópicos apresentam uma alta especificidade de dieta, alimentando-se de um ou poucos gêneros, subfamília ou uma única família de planta. No entanto, há indícios de que o uso de hospedeiros tanto ecologicamente quanto evolutivamente é inconstante (Bernays & Graham, 1988). O tema foi e continua sendo objeto de grandes debates; enquanto alguns estudos mostraram alta especificidade nas comunidades de insetos herbívoros tropicais (ver Janzen, 1988; Diniz & Morais, 2002; Dyer *et al.*, 2007), outros encontraram padrões de especificidade mais baixos (ver Novotny *et al.*, 2002b, 2007). Pressões seletivas como a composição química da planta hospedeira e características dos inimigos naturais podem contribuir na variação da

amplitude de dieta em insetos herbívoros. Os parasitóides e predadores exercem pressões seletivas diferentes na evolução da amplitude de dieta em insetos fitófagos, as lagartas, por exemplo, que se alimentam de plantas com alta concentração de toxinas podem ser mais vulneráveis aos parasitóides e melhores defendidas contra os predadores (Smilanich *et al.*, 2009). Assim, os estudos sobre especificidade de dieta envolvem uma tamanha complexidade de fatores que torna as generalizações muito difíceis de serem formuladas.

Há mais de 20 anos a sazonalidade é conhecida como um fenômeno comum entre os insetos (por ex: Wolda & Wong, 1988), a umidade relativa do ar e a pluviosidade, estão entre os fatores que melhor explicam esta variação em áreas tropicais. Em geral, a atividade sazonal das espécies tropicais tende a ser mais longa, a porcentagem de espécies ativas durante o ano é mais alta, e os picos sazonais menos definidos, quando comparadas às espécies da região temperada (por ex: Wolda, 1988). Esta tendência, no entanto, só é verdadeira quando generalizada, pois cada localidade e grupo taxonômico apresentam padrões distintos de sazonalidade.

Diversos fatores interferem na sazonalidade em cada nível trófico e em suas interações. A combinação entre flutuações climáticas sazonais, as características físico-químicas dos solos e a ocorrência de queimadas determinam a distribuição, a estrutura e o funcionamento das diferentes formações vegetais tropicais, principalmente no Cerrado (Lenza & Klink, 2006). O grau de assincronia ou sincronia entre herbívoros e suas plantas hospedeiras dependem, por definição, da fenologia tanto dos herbívoros quanto dos seus hospedeiros e estão intimamente relacionadas às condições ambientais. Entretanto, outros estudos argumentaram que, em muitos casos, a sincronização entre diferentes níveis tróficos exercem um papel bastante importante (Asch & Visser, 2007).

Muitos lepidópteros exibem variações sazonais na abundância (ver Moraes *et al.*, 1999 para a sazonalidade das lagartas no cerrado), e os seus ciclos de vida podem ser influenciados por três grupos de organismos (Berryman, 1996): (1) os parasitóides que determinam alguns ciclos populacionais de algumas espécies; (2) os patógenos que causam epizootias e podem levar uma população ao declínio; e (3) as plantas cujas folhagens influenciam o ciclo de vida das lagartas devido à variação sazonal das propriedades nutricionais, química, dureza e fenologia foliar.

As lagartas associadas à *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) são bem conhecidas (Diniz & Moraes, 1995; Diniz *et al.*, 2001, Bendicho-López *et al.*, 2003; Bendicho-López & Diniz, 2004; Bendicho-López *et al.*, 2006). Entretanto, todos esses trabalhos foram feitos somente em áreas limitadas ao cerrado de Brasília (DF). A sazonalidade da abundância das lagartas também é conhecida em trabalho feito na mesma área de cerrado em Brasília (Moraes *et al.*, 1999). Neste trabalho, baseado em dados de 10 anos de estudos, esses autores mostraram que as lagartas apresentam o pico de abundância no início da estação seca.

O trabalho foi planejado com o objetivo de compilar dados baseados no mesmo sistema *R. montana*/lagartas mas, em área de cerrado sensu stricto, distante daquelas do trabalho prévio feito na região de Brasília, na tentativa de buscar corroborar os padrões locais já definidos e discutir possível generalização numa escala mais ampla (regional).

Os objetivos do presente trabalho foram: 1) descrever a composição, riqueza, abundância e parasitismo das lagartas associadas *Roupala montana* em uma área de cerrado localizada em Pirenópolis, à 136km de distância da área de cerrado anteriormente estudada em Brasília (Fazenda Água Limpa); 2) determinar a amplitude de dieta das espécies de lagartas encontradas e descrever as características comportamentais das espécies monófagas de *R. montana*; 3) verificar se esta

comunidade de lagartas associada à *R. montana* é formada por muitas espécies representadas por um só indivíduo (*singletons*) e espécies raras; comparar com os padrões encontrados para a comunidade de lagartas de Pirenópolis com os padrões já descritos na literatura; e 4) verificar se a variação estacional afeta a composição, abundância e frequência das espécies de lagartas e suas interações tróficas. As seguintes hipóteses serão discutidas: 1) a abundância das espécies de lagartas na planta-hospedeira está relacionada à amplitude de dieta. Deste modo, espera-se que as espécies monófagas sejam as mais abundantes em *R. montana*. 2) a marcada sazonalidade das estações climáticas do cerrado afeta a riqueza, abundância e composição de lagartas e a abundância e riqueza dos parasitóides. Assim, espera-se que a riqueza, abundância, composição de espécies das lagartas e de seus parasitóides no cerrado da Serra dos Pireneus, Pirenópolis (GO), difiram também entre as estações seca e chuvosa, como nos estudos prévios em as áreas de cerrado de Brasília.

## **METODOLOGIA**

### **Área de Estudo**

O estudo foi desenvolvido em uma área de cerrado *sensu stricto* no Parque Estadual Serra dos Pireneus (PESP), Pirenópolis, Goiás, nas coordenadas geográficas 15° 48.033'S, 48° 50.058'W, à 1.289m de altitude (Fig. 1.1). O PESP localiza-se a 18km do centro da cidade de Pirenópolis, possui área de 2.833,26 ha e apresenta 1.385m de altitude em seu ponto mais alto. A Serra dos Pireneus, no município de Pirenópolis, caracteriza-se por montanhas de altitudes bastante elevadas, com morfologia bastante acidentada, com vertentes íngremes, por vezes escarpadas e consiste em um importante divisor de águas (Silveira *et al.*, 2009). A vegetação é

caracterizada por diversas fisionomias do cerrado, tais como cerrado *sensu stricto*, cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos, campo rupestre e veredas. O clima é sazonal, apresenta invernos secos (abril a setembro) e verões chuvosos (outubro a março) (Moura *et al.*, 2007).

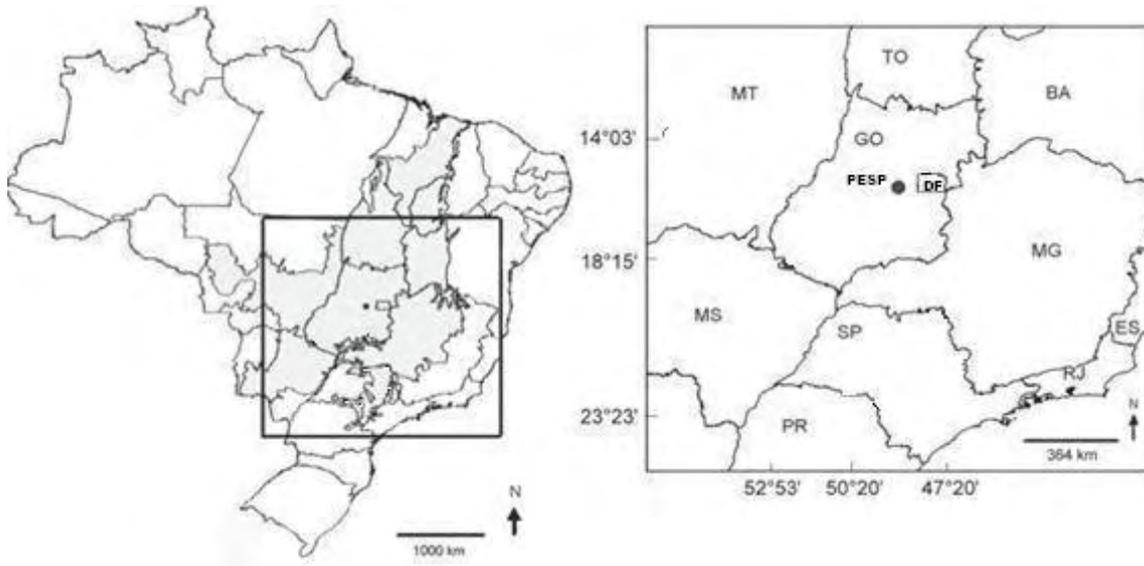


Figura 1.1 – Localização do Parque Estadual Serra dos Pireneus (PESP), em Pirenópolis, GO, Brasil

## Planta Hospedeira

*Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) (Fig. 1.2) é uma espécie amplamente distribuída no bioma Cerrado, do norte do Brasil no Amapá até o sul no Paraná. Das 376 áreas de Cerrado amostradas por Ratter *et al.* (2003), houve registros da ocorrência de *R. montana* em 62% dos locais.

A fenologia foliar de *R. montana* mostra que grande parte dos indivíduos perde suas folhas maduras durante o período de produção de folhas e, assim pode ser caracterizada como espécie semidecídua (Morais *et al.*, 1999). Entretanto, há grande variação fenológica entre os indivíduos de *R. montana* quanto à produção e manutenção das folhas maduras, sendo encontrados indivíduos em que as folhas novas ocorrem concomitantemente com as folhas maduras, e assim, pode ser também considerada

como uma espécie sempre verde (Franco, 1998). As folhas novas começam a brotar no final da estação seca (Franco, 2002). A espécie apresenta-se em alta densidade na região de Pirenópolis. Com base nos registros de estudos realizados na região de Brasília – DF desde o ano de 1991, *R. montana* sustenta uma grande riqueza de lagartas (ver Bendicho-López *et al.*, 2006).



Figura 1.2 – Aspecto da planta *Roupala montana* (Proteaceae), em área de cerrado do PESP, GO. Foto Laura B. Oliveira.

### Amostragem no campo

O trabalho de campo foi realizado no período de maio de 2008 a abril de 2009. Foram vistoriadas 100 plantas por mês ( $N = 1.200$  no ano) de *R. montana* a procura de lagartas de Lepidoptera. As plantas selecionadas apresentavam altura entre 0,20 a 2,5m. Foram feitos registros individuais da altura da planta, da fenologia foliar em classes de valores baseada na porcentagem de folhas novas presentes ou pela sua ausência: 0=ausência de folha nova; 1= até 25%; 2= até 50%, 3= até 75%; 4= mais de 75%; 5= 100% de folha nova.

Todas as lagartas encontradas foram coletadas manualmente. As características das lagartas encontradas foram registradas em campo: a) data da coleta; b) idade relativa da folha utilizada como alimento pela lagarta (nova, madura ou senescente); c) exposta no limbo foliar ou em abrigo (tipo = folha enrolada, dobrada, tufos de folhas, seda, fezes, pêlos de lagartas ou plantas, etc.); d) críptica ou colorida; e) solitária ou gregária (se gregária tamanho do grupo = número) As lagartas foram transportadas individualmente, para o laboratório, em sacos plásticos rotulados com a data e o número da planta em que a lagarta foi encontrada.

### Criação das lagartas

No laboratório as lagartas foram descritas morfológicamente e receberam dois números, o primeiro referente ao registro no banco de dados e o segundo referente à morfoespécie. As lagartas foram fotografadas (ver Anexo 1), para melhor registro das características morfológicas externas como: tamanho, presença, tamanho e tipos de pêlos, coloração etc.

No laboratório as lagartas foram criadas individualmente (exceto as espécies gregárias), sem condições controladas de temperatura e umidade, em potes plásticos de 250ml com tela e etiquetados com os seguintes dados: a) número da planta hospedeira; b) data da coleta. Durante o desenvolvimento outros dados foram acrescentados: c) data do empupamento; d) data de emergência do adulto de Lepidoptera ou de parasitóide, e) data de morte da lagarta. As lagartas foram alimentadas com folhas de *R. montana* da mesma idade relativa daquela quando a lagarta foi encontrada no campo. As folhas foram mantidas com os pecíolos imersos em pequenos frascos de vidro contendo água para evitar a dessecação e trocadas, no mínimo, a cada dois dias.

Os adultos foram conservados no freezer até a montagem a seco. Os exemplares montados foram identificados por taxonomista especialista ou por comparação com a Coleção Entomológica de Referência do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília, onde foram depositados.

## Análise dos Dados

Primeiramente foi feita uma análise descritiva da riqueza, abundância (= número de lagartas) e frequência nas plantas (= número de plantas com lagartas) das espécies encontradas. A classificação da amplitude de dieta (especialistas ou generalistas) das espécies de lagartas encontradas em *R. montana* foi baseada na literatura existente, e no banco de dados do programa de criação de lagartas do cerrado que foi iniciado em 1991 que incluí coletas e criação desses imaturos em mais de 100 espécies de plantas do Cerrado, por pesquisadores da Universidade de Brasília (H.C. Morais, dados não publicados). Sabe-se que apesar de incompleto este é o maior banco de dados sobre plantas hospedeiras de lagartas do Cerrado e as espécies de plantas amostradas correspondem a 76% do valor do índice de importância (IVI) (Fonseca & Silva Júnior 2004) e a 80% da área basal (Felfili *et al.* 2000). Deste modo, correspondem aos recursos principais para os insetos herbívoros do cerrado de Brasília. Entretanto, devido à alta diversidade florística do Cerrado a classificação da amplitude de dieta das espécies pode ser alterada no futuro.

Foi analisada, também, a relação entre a idade relativa das folhas nas quais as lagartas foram encontradas em relação à riqueza e abundância das lagartas em geral e entre os meses de amostragem. A comparação da abundância de lagartas entre a idade relativa da folha (nova, madura ou senescente) foi feita pelo teste t. Os testes estatísticos foram executados no PAST versão 1.92 (Hammer *et al.*, 2009).

A análise circular (Oriana versão 3) (Kovach, 2009) foi utilizada para verificar a frequência das lagartas no período de um ano de amostragem, a variação mensal das espécies mais abundantes, fenologia e o parasitismo das lagartas no período de um ano de coleta. Os meses de coleta foram convertidos em ângulos, o mês de janeiro de 2009 foi escolhido como 15° e dezembro de 2008 como 345°. Para verificar se as amostras referentes à proporção de parasitismo, fenologia das plantas e lagartas apresentaram distribuição agregada ou uniforme, foi aplicado o teste de Rayleigh disponível no Oriana versão 3 (Kovach, 2009).

## RESULTADOS

### Riqueza e Abundância

Foram encontradas 35 espécies de lepidópteros folívoros de 16 famílias (Tab. 1.1), representadas por 805 indivíduos coletados em 22% das 1.200 plantas vistoriadas. A espécie mais abundante correspondeu a um gênero novo da família Elachistidae (Vitor Becker, com. pessoal), com 55% da fauna encontrada (N = 442 indivíduos) e 50% das ocorrências. A segunda espécie mais abundante correspondeu a uma espécie gregária, *Eustema opaca* (Schaus, 1922) (Notodontidae) com 19,8% do total de indivíduos. No entanto, esta espécie apresentou ocorrência restrita a novembro e foi encontrada em apenas 2% das plantas amostradas neste mês (100 plantas).

Do total das espécies de lagartas amostradas (N=35), 80% ocorreram em baixa densidade e foram consideradas raras: 15 espécies com apenas um indivíduo coletado denominados *singletons* (43%) e 13 com ocorrência de dois a 10 indivíduos encontrados no ano (37%). As espécies que apresentaram número representativo de indivíduos (N > 20) foram: 1) gênero novo da família Elachistidae, 2) *E. opaca* (Notodontidae), 3) *Eomichla* sp. (Oecophoridae), 4) *Idalus lineosus* (Walker, 1869) (Arctiidae), 5) *Stenoma cathosiota* (Meyrick, 1925) (Elachistidae), 6) *Clamydastis platyspora* (Meyrick, 1922) (Elachistidae) e 7) *Cerconota sciaphilina* (Zeller, 1877) (Elachistidae).

A acumulação de espécies no tempo aumenta de acordo com o esforço amostral, no entanto a curva de acumulação de espécies não se estabilizou (Fig. 1.3).

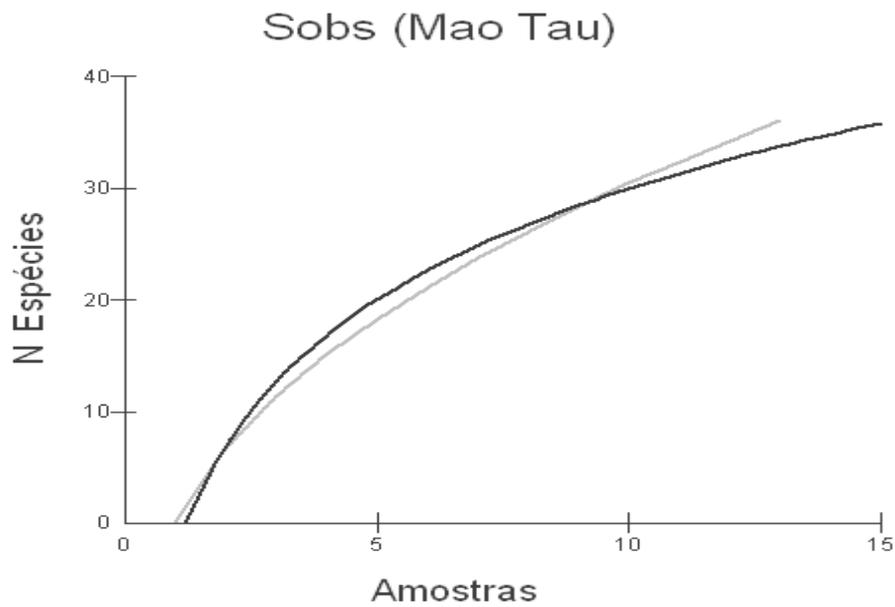


Figura 1.3 – Curva de acumulação de espécies (Sobs - Mao Tau) de lagartas em *R. montana* de maio/08 a abril/09, no cerrado sensu stricto do PESP, Pirenópolis, GO. Linha cinza: curva de acumulação de espécies real. Linha preta: curva de acumulação de espécies estimada.

## **Comportamento das lagartas**

Treze espécies de lagartas de sete famílias encontradas em *R. montana* apresentam o comportamento de construir abrigos. Os abrigos são construídos com folhas dobradas, enroladas e presas por seda e fezes. As espécies construtoras de abrigos foram: as espécies de mariposas da família Elachistidae (*Antaeotricha* sp., Gênero novo, *S. cathosiota*, *C. platyspora* e *C. sciaphilina*), uma espécie da família Gelechiidae, duas borboletas, uma da família Hesperidae (*Chioides catillus catillus*) e outra da família Riodinidae (*Symmachia hippodice*), duas mariposas da família Tortricidae (*Clarcheulia* sp. e *Substranstillaspis* sp.), outras duas da família Oecophoridae (*Eomichla* sp. e *Inga* sp.) e, ainda, uma espécie, ainda não identificada de Psychidae. As outras 22 espécies não são construtoras de abrigo e foram encontradas expostas no limbo foliar. A maioria das espécies construtoras de abrigos apresentou comportamento defensivo quando o abrigo era aberto ou quando eram tocadas. Estes comportamentos foram caracterizados como saltos e deslocamentos rápidos quando a lagarta deixava-se cair presa ao fio de seda. Já as lagartas expostas no limbo não apresentaram os comportamentos defensivos descritos acima. Entretanto, quando tocadas apresentaram o comportamento defensivo como: regurgitação e ondulação do corpo. Muitos abrigos abandonados pelas lagartas foram ocupados por usuários secundários, principalmente formigas e aranhas (Fig. 1.4).



Figura 1.4 – Abrigo abandonado de *C. platyspora* em *R. montana* ocupado por formigas, no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO. Foto Laura B. Oliveira

### **Amplitude de Dieta**

Em relação à amplitude de dieta, as espécies foram divididas em dois grupos: o primeiro composto por 27 espécies polípagas e/ou raras e o segundo formado por oito espécies consideradas monófagas (Tab. 1.1). As espécies consideradas polípagas foram aquelas encontradas no campo e alimentadas no laboratório com olhas de outras famílias de plantas hospedeiras, além de Proteaceae (*R. montana*).

As espécies monófagas compreenderam as espécies mais abundantes, sendo elas: 1) espécie correspondente ao gênero novo de Elachistidae, 2) *E. opaca* (Notodontidae), 3) *Eomichla* sp. (Oecophoridae), 4) *I. lineosus* (Arctiidae), 5) *S. cathosiota* (Elachistidae), 6) *C. platyspora* (Elachistidae), 7) *C. sciaphilina* (Elachistidae) e 8) *S. hippodice* (Riodinidae) que apesar de rara nas amostras do PESP foi considerada monófaga de acordo com o banco de dados de amostras do Cerrado de Brasília (Diniz & Morais, 1995; Diniz *et al.*, 2001) (Tab. 1.1). Aproximadamente, 90% do número de lagartas amostradas pertencem a estas sete primeiras espécies.

Dentre as lagartas de Lepidoptera amostradas, 24 espécies foram encontradas no campo exclusivamente em folhas maduras. Sete outras espécies foram encontradas tanto em folhas novas quanto em maduras; duas exclusivamente em folhas novas e duas tanto em folhas maduras quanto senescentes. Um total de 604 indivíduos foi encontrado no

campo em folhas maduras (75% do total de indivíduos), 175 em folhas novas (22% dos indivíduos) e apenas 22 indivíduos em senescentes (3% dos indivíduos amostrados) (Fig. 1.5).

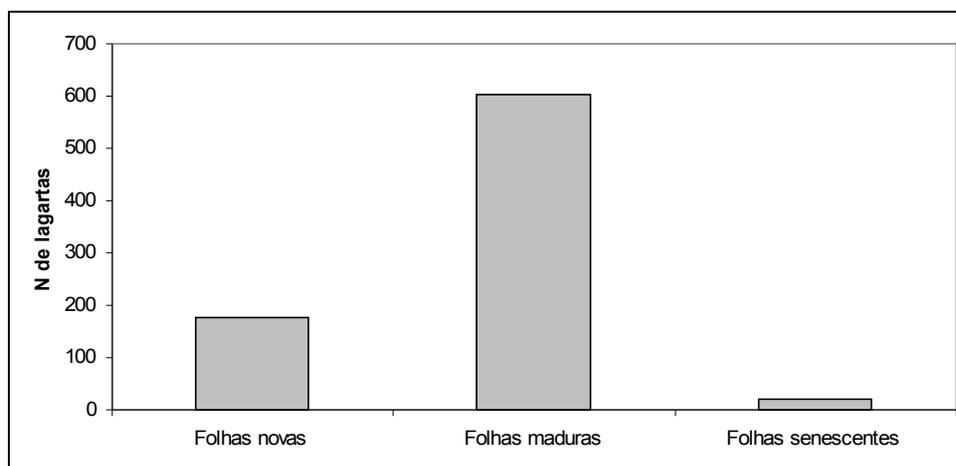


Figura 1.5 – Abundância total de lagartas que foram encontradas em campo se alimentando de folhas novas, maduras e/ou senescentes de *R. montana*, no período de maio de 2008 a abril de 2009 no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO.

A análise do conjunto de dados, das fenofases foliares em que as lagartas foram encontradas em campo, mostrou significativamente mais indivíduos em folha madura do que em folha nova ( $F = 1,09$ ;  $p < 0,05$ ) e ou senescente ( $F = 101,2$ ;  $p < 0,05$ ). Já as abundâncias de lagartas encontradas em campo em folha nova e senescente não diferiram significativamente ( $F = 92,6$ ;  $p > 0,05$ ). Setenta e cinco por cento dos indivíduos do total das espécies monófagas foram encontradas em campo em folhas maduras.

### Fenologia e Sazonalidade

As plantas com folhas maduras ocorreram durante todo o ano, no entanto tiveram distribuição agregada na estação seca, mês de maio ( $z = 15,906$ ,  $p < 0,05$ ,  $\mu = 137,92^\circ$ , média =  $135^\circ$ ) (Fig. 1.6, 1.7). Nos meses de maio, agosto e fevereiro todas as plantas tiveram mais de 60% de folhas maduras (Fig. 1.6). A distribuição das folhas novas foi agregada na estação chuvosa ( $z = 91,439$ ,  $p < 0,05$ ,  $\mu = 316,392^\circ$ , média =

315°), mês de novembro de 2008 (Fig. 1.6, 1.7). A proporção de lagartas encontradas em folhas novas apresentou pico no mês de novembro, período coincidente com a maior disponibilidade de folhas novas nas plantas do cerrado (Fig. 1.6, 1.7).

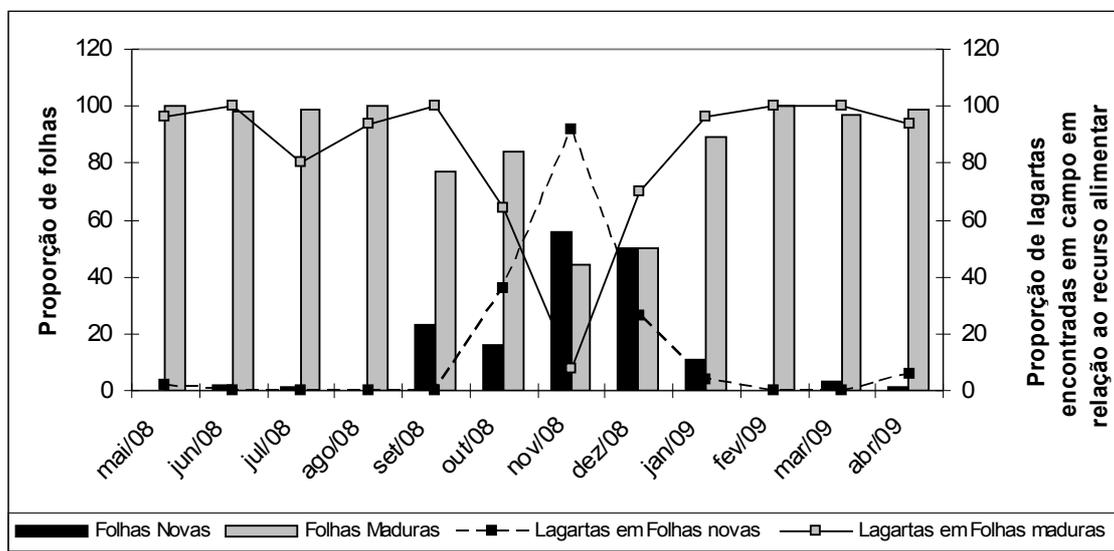


Figura 1.6 – Proporção de plantas de *Roupala montana* com mais de 60% de folhas novas (barras pretas) e de folhas maduras (barras cinzas) e de lagartas encontradas no campo em folhas novas (pontilhado em preto) e em folhas maduras (pontilhado em cinza) no período de maio/08 a abril/09, no PESP, Pirenópolis, GO.

Todas as lagartas de *E. opaca* foram encontradas e foram alimentadas no laboratório com folhas novas (Fig. 1.8A) e 75% daquelas de *C. sciaphilina* (Fig. 1.8B).

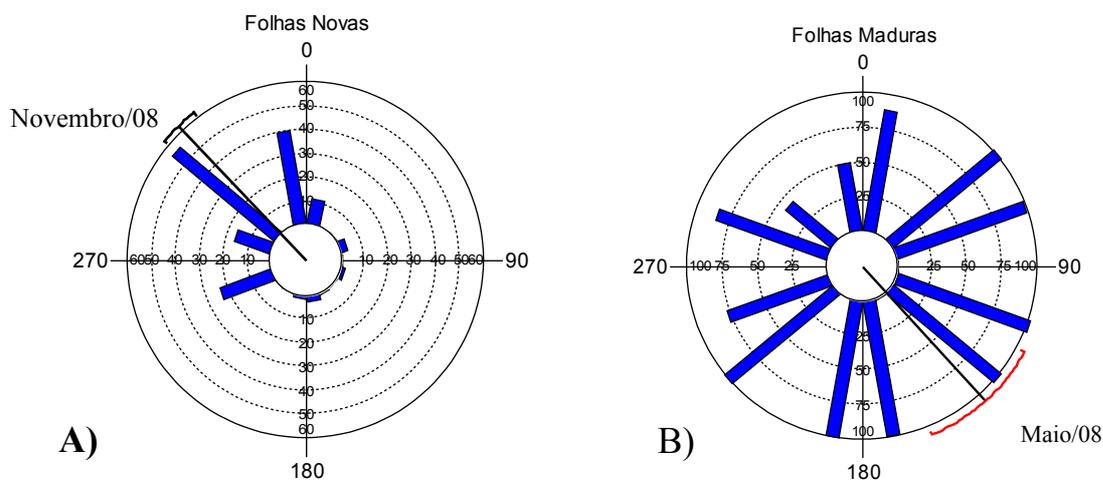
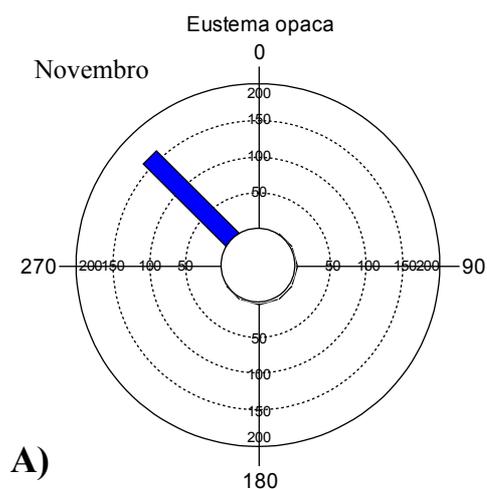
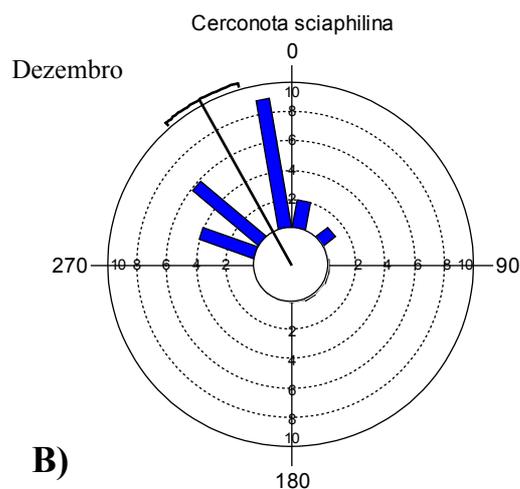


Figura 1.7 – Fenologia dos indivíduos de *R. montana* vistoriados no período de maio/08 a abril/09 no P.E. Serra dos Pireneus, Pirenópolis, GO. A) Folhas Novas. B) Folhas Maduras.

A)



A)



B)

Figura 1.8 – Distribuição temporal das espécies de lagartas ( $N > 20$ ) que foram encontradas apenas em folha nova, (A - *E. opaca* espécie gregária de Notodontidae), ou quando mais de 75% dos indivíduos amostrados estavam em folhas novas (B - *C. sciaphilina*) de *R. montana* no período de amostragem de maio/08 a abril de 2009, no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO.

As espécies monófagas mais abundantes apresentaram distribuição temporal variada. As espécies “gênero novo” Elachistidae, *I. lineosus* e *S. cathosiota* apresentaram distribuição agregada na estação seca ( $z = 157,752$ ,  $p < 0,05$ ;  $z = 28,412$ ,  $p < 0,05$ ;  $z = 4,563$ ,  $p < 0,05$ ) e pico de abundância em maio e junho ( $\mu = 163,77^\circ$ , média =  $135^\circ$ ;  $\mu = 138^\circ, 193^\circ$ , média =  $135^\circ$ ;  $\mu = 146,39^\circ$ , média =  $165^\circ$ ) (Fig. 1.9A-C). As espécies *C. platyspora* e *Eomichla* sp. apresentaram distribuição agregada na estação chuvosa ( $z = 15,136$ ,  $p < 0,05$ ;  $z = 29,325$ ,  $p < 0,05$ ), mês de dezembro ( $345^\circ$ ) e fevereiro ( $45^\circ$ ), respectivamente ( $\mu = 337,034^\circ$ , média =  $345^\circ$ ;  $\mu = 34,698^\circ$ , média =  $45^\circ$ ) (Fig. 1.9D-E).

No período de seca (abril a setembro) foram coletadas 498 lagartas correspondentes, representadas por 25 espécies e no período de chuva (outubro a março) foram coletadas 311 lagartas também correspondentes a 21 espécies.

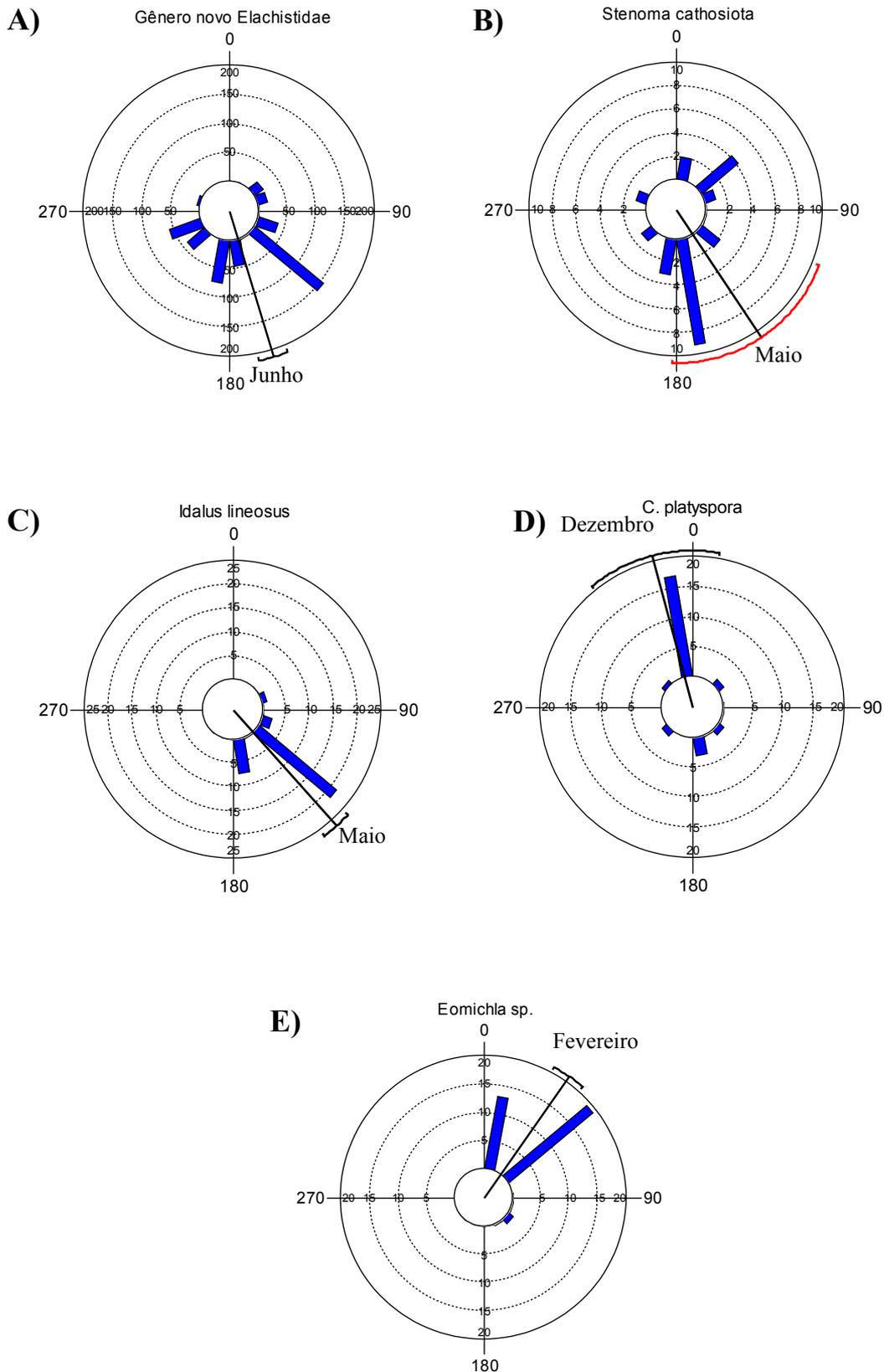
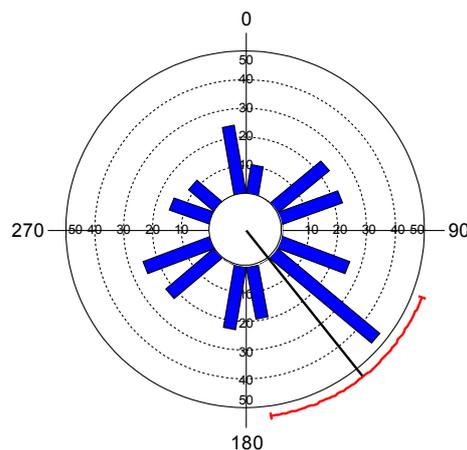


Figura 1.9 – Distribuição temporal das espécies monófagas amostradas em *R. montana* no período de maio/08 (135°) e abril/09 (105°) no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO. A) Gênero novo de Elachistidae; B) *S. cathosiota*; C) *I. lineosus*; D) *C. platyspora*; E) *Eomichla* sp.

A porcentagem de plantas com lagartas variou entre os meses de amostragem, com pico de frequência na estação seca (meses de maio a junho – 135° e 165°). Novembro/08 (315°) e janeiro/09 (15°), meses chuvosos, apresentaram a menor frequência de plantas com lagartas (Fig. 1.11)



Maio/08

Figura 1.10 – Variação mensal na frequência de plantas com lagartas de *R. montana* no período de maio de 2008 (135°) a abril de 2009 (105°), no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO.

A frequência de plantas com lagartas apresentou pico no mês de maio, principalmente devido à ocorrência da espécie de gênero novo de Elachistidae (com 151 indivíduos, 80% do total de indivíduos amostrados). A distribuição de plantas com lagartas foi agrupada ( $z = 6,602$ ,  $p < 0,05$ ), com agregação na estação seca, mês de maio/junho ( $\mu = 141,594^\circ$ , média =  $135^\circ$ ) (Fig. 1.10).

**Voltinismo, Sazonalidade, Hábitos e Amplitude de dieta das espécies monófagas mais frequentes nas plantas**

**Gênero novo de Elachistidae (Fig. 1.11):** espécie monófaga, univoltina, foi encontrada no campo, no primeiro instar, a partir do final de fevereiro, e com o pico de abundância em maio e junho (seca no Cerrado). No laboratório, empupou entre o final de agosto a início de setembro e emergiu em outubro. Esta espécie tem hábito de construir abrigos de seda e fezes, em forma de túneis, prendendo as folhas com seda. A maioria dos indivíduos foi encontrada alimentando-se de folhas maduras (95% das lagartas).

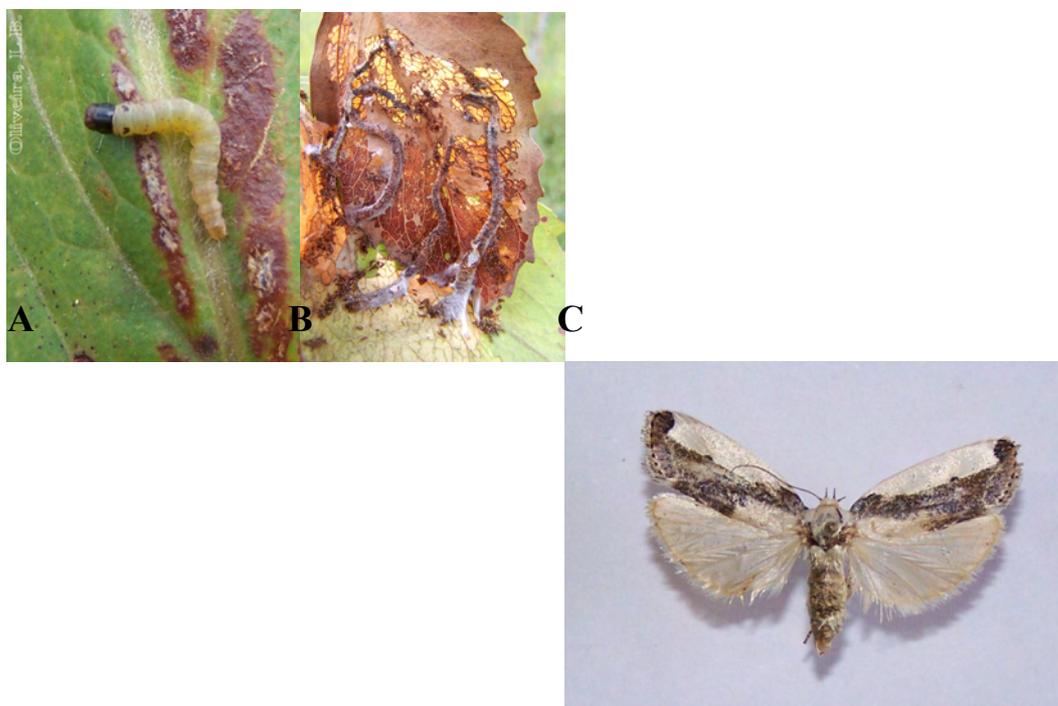


Figura 1.11 – Gênero novo de Elachistidae, espécie monófaga de *R. montana*, encontrada no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO. A) lagarta, B) abrigo e C) adulto

***Stenoma cathosiota* (Elachistidae) (Fig. 1.12):** espécie monófaga, bivoltina, apresentou uma geração na estação seca e outra na estação chuvosa, com pico de abundância em junho (seca no Cerrado). Constrói abrigos utilizando seda e fezes, prendendo ou colando duas ou mais folhas com seda. Encontrada em sua maioria alimentando-se de folhas maduras (85% dos indivíduos).

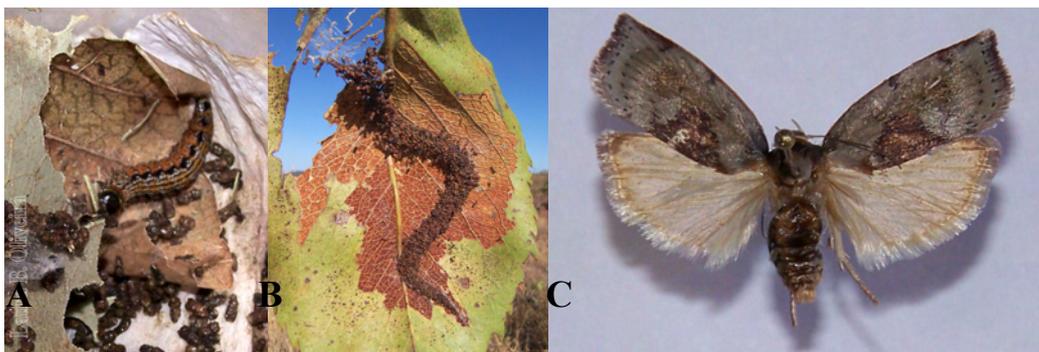


Figura 1.12 – *Stenoma cathosiota* (Elachistidae), espécie monófaga em *R. montana*, encontrada no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO. A) lagarta, B) abrigo e C) adulto.

***Chlamydastis platyspora* (Elachistidae) (Fig. 1.13):** espécie monófaga, bivoltina tanto no cerrado de Pirenópolis quanto no de Brasília (Bendicho-López *et al.*, 2003), com uma geração na estação seca e outra na chuvosa. Apresentou o pico de abundância em dezembro de 2008. Constrói abrigos prendendo as duas folhas com seda e fezes. Grande parte das lagartas encontradas estava se alimentando de folhas maduras (77% dos indivíduos).

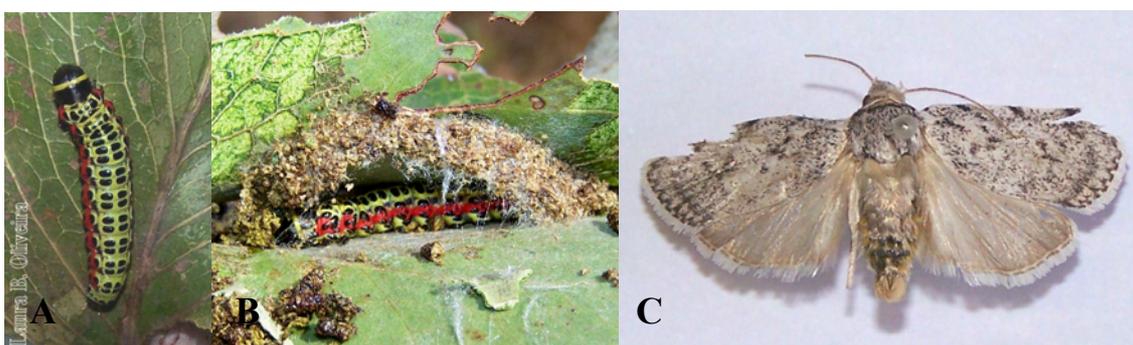


Figura 1.13 – *Chlamydastis platyspora* (Elachistidae), espécie monófaga em *R. montana*, encontrada no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO. A) lagarta, B) lagarta no abrigo e C) adulto.

***Cerconota sciaphilina* (Elachistidae) (Fig. 1.14):** espécie monófaga, provavelmente bivoltina. As lagartas foram registradas nos meses de outubro a

fevereiro, com pico de abundância em novembro e dezembro, período chuvoso, alimentando-se principalmente de folhas novas. Ocorre também na estação seca e, nesse período, utiliza como alimento as inflorescências de *R. montana* (Brito *et al.*, 2010). Constrói abrigos, dobrando a extremidade da folha, prendendo-a com seda.

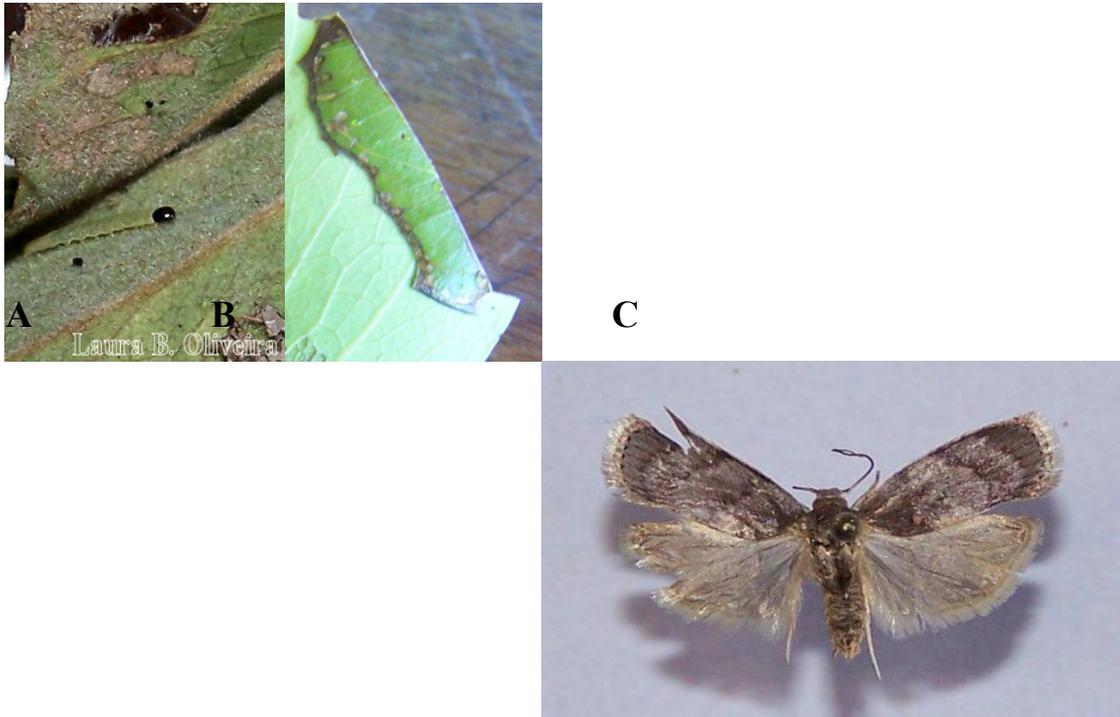


Figura 1.14 – *Cerconota sciaphilina* (Elachistidae), espécie monófaga em *Roupala montana*, encontrada no cerrado do PESP, Pirenópolis. A) lagarta, B) abrigo e C) adulto

***Idalus lineosus* (Arctiidae) (Fig. 1.15):** Espécie monófaga, provavelmente bivoltina, com uma geração na estação seca e outra na estação chuvosa. Apresentou pico de frequência e abundância na estação seca, mês de maio (Fig. 1.9D). Foi encontrada externamente alimentando-se de folhas maduras (97% dos indivíduos), sem construir abrigos.

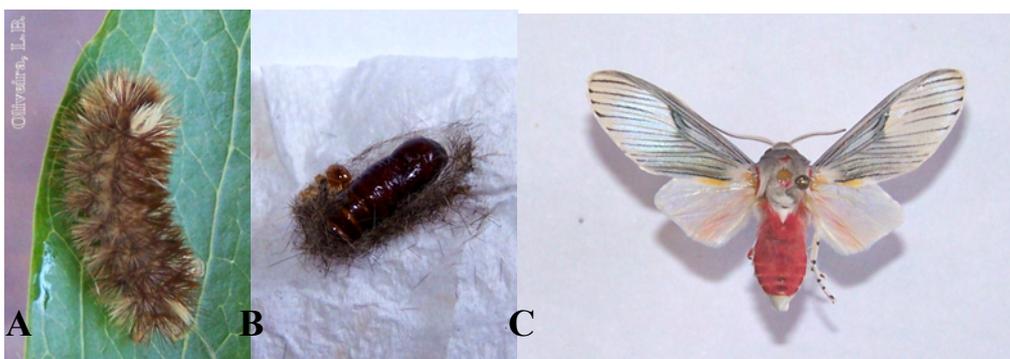


Figura 1.15 – *Idalus lineosus* (Arctiidae), espécie monófaga em *R. montana*, encontrada no cerrado de Pirenópolis. A) lagarta, B) pupa e C) adulto.

***Eomichla* sp. (Oecophoridae) (Fig. 1.16):** espécie monófaga, univoltina, ocorreu no estágio larval apenas na estação chuvosa, nos meses de janeiro e fevereiro. As lagartas, criadas em laboratório, empuparam em março e abril do mesmo ano e, houve emergência de apenas um adulto em janeiro do ano seguinte. Há fortes indícios que a pupa permanece em diapausa durante a forte seca no Cerrado, tanto em Brasília quanto em Pirenópolis (Bendicho-López, dados não publicados). Constrói abrigos de seda no ápice da folha. Todas as lagartas ocorreram em folhas maduras.



Figura 1.16 – *Eomichla* sp. (Oecophoridae), espécie monófaga em *R. montana*, encontrada no cerrado do PESP, Pirenópolis, GO. A) lagarta no abrigo de seda, B) pupa e C) adulto.

### Parasitismo

Somente 3% (N = 26) das amostras de lagartas estavam parasitadas no campo, destas 92% foram atacadas por nove morfoespécies de Hymenoptera e apenas 8% por duas morfoespécies de Diptera. Das lagartas parasitadas, seis espécies representadas por 15 indivíduos têm o comportamento de construir abrigos e outras seis espécies, representadas por onze indivíduos ficam expostas no limbo foliar. Não houve diferenças significativas das proporções de parasitismo entre as espécies de abrigo (0,03) e as expostas no limbo foliar (0,04) ( $\chi^2 = 1,11$ ;  $df = 1$ ;  $p > 0,05$ ). A proporção de parasitismo

apresentou distribuição agregada na estação chuvosa, mês de março ( $z = 7,992$ ,  $p < 0,05$ ,  $\mu = 78,936^\circ$ , média =  $75^\circ$ ) (Fig. 1.17).

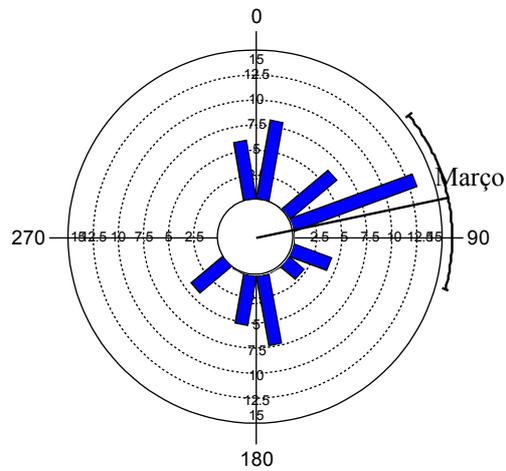


Figura 1.17 – Distribuição temporal da proporção de parasitismo em lagartas amostradas em *R. montana*, de maio/08 ( $135^\circ$ ) a abril/09 ( $105^\circ$ ), no cerrado de PESP, Pirenópolis, GO.

## DISCUSSÃO

### Riqueza e Abundância

No cerrado, ocorre em média 28,3 espécies de lagartas de Lepidoptera por espécie de planta hospedeira (Diniz & Moraes, 1997). Este padrão é diferente daquele encontrado em Costa Rica por Janzen (1988), no qual se estima uma média entre quatro a oito espécies de lagartas para cada espécie de planta, e ao encontrado na restinga do Rio de Janeiro por Monteiro *et al.* (2007) onde foi registrada uma média de oito

espécies de lagartas de Lepidoptera por espécie de planta. Porém, padrão similar foi encontrado na Nova Guiné por Novotny *et al.* (2002a), onde a riqueza de espécies de lagartas por espécie de planta apresentou média igual a 23. Comparativamente, a riqueza de espécies de lepidópteros associados à *Roupala montana* no PESP (N = 36) pode ser considerada alta pois constituiu 58% da riqueza total de espécies de lagartas de Lepidoptera associadas à *R. montana* encontrada no cerrado de Brasília em 14 anos de amostragem não contínua (N = 62) (Bendicho-López *et al.*, 2006).

Geralmente, tanto em amostragens de comunidades quanto em censos completos, a maior parte das espécies é representada por um pequeno número de indivíduos, enquanto a maioria dos indivíduos pertence a poucas espécies abundantes (Gaston, 1994, Price *et al.*, 1995). A comunidade de lagartas associadas à *R. montana* no PESP seguiu este mesmo padrão. Também foi encontrado padrão similar em comunidades de lagartas associadas à *Byrsonima* e *Erythroxylum* no cerrado (Price *et al.*; 1995; Andrade *et al.*, 1999) e em outros estudos realizados em florestas tropicais (Janzen, 1988; Novotny & Basset, 2000; Novotny *et al.*, 2002a,b).

As explicações da alta riqueza de espécies raras nos estudos de comunidades tropicais (Novotny & Basset, 2000) podem ser devido a: 1) amostragem de espécies turistas (aquelas que não se alimentam da planta hospedeira vistoriada); 2) artefato na amostragem (técnicas e período de amostragem inadequado); 3) especialista com baixa densidade populacional; 4) generalistas ocasionalmente se alimentando da planta hospedeira vistoriada, que, no entanto, ao se alimentar em diversas outras plantas, apresentam uma alta densidade populacional total; 5) especialistas que se alimentam da planta em estudo, mas apresentam preferência por outra planta congênica ou relacionada, sendo mais abundante nesta última; 6) limitações devido a variáveis ambientais (fatores bióticos e abióticos).

No presente estudo a metodologia e os resultados encontrados refutam as seguintes causas: 1) amostragem de espécies turistas: todas as espécies coletadas foram criadas com sucesso no laboratório e, assim, foi confirmado o consumo real de folhas de *R. montana*, o que elimina a coleta de espécies turistas; 2) artefato de técnica: as amostragens foram feitas manualmente (técnica mais adequada para estudo de insetos herbívoros) e abrangeram todas as estações do ano com réplicas mensais; 3) especialista com baixa densidade populacional: todas as espécies especialistas amostradas neste trabalho apresentaram alta abundância; 5) especialistas com preferência por outra planta congênica: no cerrado de Pirenópolis não há ocorrência de outras espécies do gênero *Roupala* (Imaña-Encinas *et al.* 2007). Sendo assim, podemos considerar como possíveis causas da alta riqueza de espécies raras em *R. montana* no PESP: 4) generalistas ocasionalmente se alimentando da planta hospedeira vistoriada: o grande número de generalistas que se alimentam ocasionalmente em *R. montana*, 6) limitações devido a variáveis ambientais: fatores ambientais e/ou características genéticas, físicas ou químicas da planta hospedeira que possam ter limitado a alta densidade populacional destas espécies. Uma alta pressão de parasitismo também pode levar uma população a ocorrer em baixa densidade, no entanto, no presente estudo a proporção de lagartas parasitadas foi baixa, indicando que o terceiro nível trófico, neste caso, não está relacionado à ocorrência das espécies raras.

### **Comportamento das lagartas**

Lagartas em, pelo menos, 18 famílias de Lepidoptera constroem abrigos. Apesar da ocorrência comum deste estilo de vida, o significado funcional dos abrigos de folhas tem sido pouco estudado (Jones *et al.*, 2002). Os abrigos são considerados defesas primárias, pois reduzem, potencialmente, o acesso de inimigos naturais às lagartas

(Loeffler, 1996). Além disso, os abrigos apresentam vários benefícios aos seus usuários, tais como: proteção contra condições climáticas desfavoráveis (Henson, 1958), aumentam a qualidade nutricional da folha e protegem os compostos fototóxicos da radiação, tornando-os inativos (Fukui, 2001). No entanto, os abrigos podem afetar negativamente os insetos herbívoros, pois estes podem atuar como pistas para parasitóides e predadores (Ito & Higashi, 1991; Nakamura & Ohgushi, 2003; Weiss *et al.*, 2004).

No presente trabalho, dentre as lagartas das espécies mais abundantes, 72% foram representadas por aquelas que constroem abrigos. Este predomínio de lagartas que constroem abrigos em relação às expostas no limbo pode ser devido aos benefícios proporcionados pelo abrigo, os quais favorecem a alta densidade populacional destas espécies. Defesas secundárias incluem comportamentos e respostas fisiológicas que são ativadas uma vez que a lagarta é encontrada ou atacada pelo inimigo (Gentry & Dyer, 2002). Os abrigos de folhas fornecem uma nova arquitetura física que aumenta a diversidade de habitats (heterogeneidade) em uma planta hospedeira e em um ecossistema (Fukui, 2001). Há evidências de que os abrigos de folhas afetam positivamente a diversidade e abundância de artrópodes (Nakamura & Ohgushi, 2003). Neste estudo, podemos observar que os abrigos antigos feitos pelas lagartas, proporcionaram refúgios para outras espécies de artrópodes, principalmente formigas e aranhas.

### **Amplitude de dieta**

Insetos herbívoros mastigadores em florestas tropicais apresentam especificidade de dieta em poucas espécies de plantas hospedeiras, próximas taxonomicamente (Barone, 1998). No Cerrado da região da Serra dos Pirineus, Pirenópolis, Goiás, a

família Proteaceae está representada por somente uma espécie de *Roupala* (*R. montana* Aubl) e uma de *Euplassa* (*E. inaequalis* (Pohl) Engl.) (Imaña-Encinas *et al.* 2007). A falta da ocorrência de outras espécies de proteáceas leva-nos à expectativa de ocorrência de uma alta proporção de insetos herbívoros especialistas em *R. montana*.

Neste estudo oito espécies (22%) foram consideradas especialistas em *R. montana* e, também, foram as mais abundantes (91% dos indivíduos) (com exceção da espécie *S. hippodice*, que foi rara). Esse mesmo padrão foi observado por Bendicho-López *et al.* (2006) para a mesma espécie de *Roupala* e por outros autores em plantas dos gêneros como *Erythroxylum* (Gonçalves, 2007) e *Byrsonima* (Pessoa-Queiroz, 2003).

Os insetos herbívoros podem ser considerados especialistas quando se alimentam de apenas uma espécie de planta (monófagos), ou de um gênero ou de uma família (oligófagos). No entanto, a especialização de uma determinada espécie ou indivíduo de inseto herbívoro pode variar de acordo com a escala geográfica, nível taxonômico, estações climáticas, mudanças qualitativas e quantitativas das plantas no espaço e tempo, preferências individuais dos insetos por potenciais plantas hospedeiras e efeitos indiretos e diretos de outros herbívoros e/ou predadores (Fox & Morrow, 1981). Considerando que o presente estudo não amostrou lagartas em outras plantas hospedeiras e que a classificação da especificidade de dieta foi feita a partir dos registros realizados no cerrado de Brasília (H.C. Morais dados não publicados), as espécies consideradas monófagas no PESP, podem alimentar-se de outras plantas hospedeiras potenciais como a outra espécie de Proteaceae (*Euplassa inaequalis*), presente na área de estudo, o que as tornaria oligófagas. De qualquer maneira, o grande número e a representatividade de espécies de plantas vistoriadas em um estudo são importantes em trabalhos sobre especificidade de dieta.

A especialização também se refere ao uso relativamente restrito de um recurso na mesma planta. A maioria das espécies amostradas (72%) foi encontrada apenas em folhas maduras, ou seja, consumiram apenas este recurso no laboratório. Estes resultados podem estar relacionados à maior disponibilidade deste recurso no tempo e no espaço, ao pico de plantas com folhas maduras na estação seca, e possivelmente a uma menor defesa química (não há dados na literatura para *R. montana*) e física (menor pubescência) em folhas maduras.

### **Fenologia e Sazonalidade**

A sazonalidade é um fenômeno comum entre os insetos (Wolda, 1988; Wolda & Wong, 1988; Pinheiro *et al.* 2002) e este fenômeno tende a estar relacionado, nos trópicos, com as estações de chuva e seca (Morais *et al.*, 1999; Marquis *et al.*, 2002). No cerrado do PESP, a frequência e a abundância das lagartas variaram mensalmente. A maior abundância de lagartas e frequência de plantas atacadas ocorreu na estação seca. Ao contrário do padrão encontrado para a fauna de lagartas de Costa Rica, o qual apresenta densidade próximo de zero na estação seca (Janzen, 1988) no entanto, neste caso, trata-se de um ambiente de mata seca e as folhas são bastante reduzidas nesta época. Novotny *et al.* (2002a) não encontraram nas florestas úmidas de Papua Nova Guiné, variações temporais da comunidade de lagartas, sendo constante durante o ano. A presença de um pico de abundância na estação seca, principalmente nos meses de maio a junho, é um padrão bem definido para as lagartas do cerrado (Morais *et al.*, 1999) e confirmado no presente trabalho.

Para muitos herbívoros, a sincronia com fenologia de suas plantas hospedeiras é crucial (Asch & Visser, 2007). Muitos trabalhos sugerem que as folhas novas são recursos alimentares mais nutritivos do que folhas maduras, sendo estas mais

consumidas, e que ocorre sincronização dos herbívoros com a produção de folhas (Niemelä *et al.*, 1982; Aide & Londoño, 1989; Aide, 1993; Alonso & Herrera, 2000; Ivashov *et al.*, 2002). No cerrado, este padrão é diferente, pois o pico de abundância das lagartas ocorre quando a disponibilidade de folhas novas é baixa (Price *et al.*, 1995; Morais, *et al.*, 1999). A planta hospedeira *R. montana* permanece sempre-verde na estação seca, mas há uma diminuição de 27% na disponibilidade de folhas maduras que nesta época estão também com maior tempo de permanência nas plantas (mais velhas) pois a produção de folhas ocorre na primeira metade da estação chuvosa (Franco, 1998). Estas folhas remanescentes na planta sofrem aproximadamente 16% de perda de área foliar por herbivoria. A fenologia das plantas vistoriadas no presente trabalho seguiu o mesmo padrão encontrado nos estudos realizados por Franco (1998) e Lenza & Klink (2006).

A falta de sincronia da maioria das espécies de lagartas com a produção de folhas novas descrita para o Cerrado, também foi verificada para a comunidade de lagartas associadas à *R. montana* no PESP. No entanto, a ocorrência de duas espécies amostradas no presente trabalho está, aparentemente, relacionada à maior disponibilidade de folhas novas nas plantas. A espécie gregária (*E. opaca* Notodontidae) apresentou grande sincronia com o pico de produção de folhas novas. *E. opaca* ocorre no Cerrado de Brasília de outubro a dezembro, em grandes grupos que podem chegar a 350 indivíduos por planta e são desfolhadores vorazes. A frequência nas plantas é muito variável nas áreas do Cerrado de Brasília, sendo rara, por exemplo, na FAL e abundante na Reserva Ecológica do IBGE (Pessoa-Queiroz & Diniz, 2007). O ataque específico e sincrônico de lagartas de Notodontidae no mês de pico de plantas com folhas novas (novembro) também foi descrito no trabalho de Lenza & Klink (2006). *Cerconota sciaphilina* também apresentou tendência a ocorrer em folhas novas. Esta espécie

também foi descrita por Bendicho-López *et al.* (2006) em *R. montana*, como espécie sincrônica à época de produção de folhas.

Os picos de abundância e frequência de plantas com lagartas de *S. cathosiota* em junho (estação seca) encontrados no PESP, repetiu aqueles encontrados por Morais *et al.* (2007) no cerrado de Brasília.

A ocorrência dos picos de abundância e de frequência de plantas com lagartas de *C. platyspora* na estação chuvosa (dezembro) no cerrado do PESP contrastou com os dados de Bendicho-López *et al.* (2003) que no cerrado de Brasília obtiveram a abundância dessa mariposa na estação seca sete vezes maior que na estação chuvosa. Esta diferença entre os resultados pode ser devido à variação comum na abundância das lagartas, entre anos e entre locais, nas áreas de cerrado (Andrade *et al.*, 1995; Morais *et al.*, 2007). Monitoramentos em *R. montana* na Fazenda Água Limpa – DF no período de 1997 a 2003 (Bendicho-López, dados não publicados.) também descreveram a ocorrência de *Eomichla* sp. nos meses de janeiro a abril, alimentando-se de folhas maduras. Bendicho-López (dados não publicados) descreve a ocorrência da diapausa em lagartas de último instar com emergência dos adultos entre março e abril. Sendo assim, a emergência de apenas um adulto até janeiro de 2010 no presente estudo, corrobora a existência de diapausa nesta espécie.

As causas da flutuação na abundância dos insetos e dos diferentes padrões temporais entre eles não são completamente entendidas (Pinheiro *et al.*, 2002). Os lepidópteros adultos no cerrado apresentam uma distribuição temporal dispersa com pico populacional no início da estação chuvosa, nos meses de setembro e outubro (Pinheiro *et al.*, 2002; Oliveira & Frizzas, 2008). A maior convergência da floração das plantas do cerrado no final da estação seca e início da estação chuvosa (Oliveira, 2008) proporciona maior disponibilidade de recursos alimentares para os lepidópteros adultos

polinizadores neste período. Grande parte das espécies univoltinas permanece em fase pupal na estação seca e emergem na primeira metade da estação chuvosa (Morais *et al.*, 1999).

O gênero novo de Elachistidae tem a fase pupal curta, mas a fase larval é bastante longa e os adultos emergem em outubro, gerando o pico populacional de adultos no início das chuvas. Como a disponibilidade de recursos alimentares representa um papel importante na sazonalidade dos insetos (Wolda, 1988), a sincronização da emergência dos lepidópteros adultos com a época de maior disponibilidade de recursos é importante para a sobrevivência destes insetos. Sendo assim, o pico de lagartas na estação seca, pode garantir a ocorrência dos adultos e, provavelmente, da primeira geração de lagartas em um período mais favorável.

Cera epicuticular e tricomas não glandulares são usualmente encontrados nas folhas das plantas do cerrado, protegendo-as de animais fitófagos (Bieras & Sajo, 2009). Morais *et al.* (1999) sugeriram que a menor pubescência das folhas maduras em relação às novas, tornaria as folhas maduras um recurso alimentar mais facilmente consumido pelas lagartas. Entretanto, a baixa qualidade nutricional e a maior dureza das folhas juntamente com o estresse hídrico e as baixas temperaturas, explicaria a fase larval mais longa e a conseqüente emergência dos adultos na estação chuvosa. Outra possível explicação seria a hipótese de espaço livre de inimigos (Morais *et al.*, 1999) pois a proporção de ataques de parasitóides e a abundância de predadores são mais baixas na estação seca e, assim, a estação seca passa a ser um período com menor pressão de inimigos para as lagartas do Cerrado (“espaço livre de inimigos”).

## **Parasitismo**

O parasitismo das lagartas no presente trabalho foi muito baixo e provavelmente não exerceu um controle populacional das espécies (3%, N= 26). Entretanto, houve maior proporção de lagartas parasitadas por Hymenoptera o que foi similar aos resultados encontrados para as lagartas associadas a outros gêneros de plantas no cerrado de Brasília como *Byrsonima*, *Erythroxylum* e *Qualea* no cerrado de Brasília - DF (ver Scherrer *et al.*, 1997). Ao contrário do encontrado no PESP, no cerrado de Brasília foi encontrada uma alta proporção de lagartas parasitadas. Variações sazonais no comportamento dos insetos herbívoros podem ter profundo efeito na comunidade de parasitóides associados a estes herbívoros (Le Corff *et al.* 2000). O pico de parasitismo em lagartas de Lepidoptera associadas à *R. montana* no mês de março foi similar aos encontrados previamente em lagartas associadas à *Byrsonima coccolobifolia*, *B. crassifolia* (Malpighiaceae), *Erythroxylum tortuosum* e *E. deciduum* (Erythroxylaceae) (Scherrer *et al.*, 1997; Gonçalves, 2007). Apesar da baixa proporção de lagartas parasitadas, os resultados indicaram que o pico de parasitismo ocorreu no final da estação chuvosa, em março e que não coincidiu com o pico de abundância de lagartas (início da estação seca), o que reforça a hipótese da estação seca representar um espaço livre de inimigos para as lagartas do Cerrado (Morais *et al.* 1999).

Alguns autores descrevem que lagartas de abrigo são mais atacadas por parasitóides que lagartas expostas no limbo (Gentry & Dyer, 2002; Jones *et al.*, 2002; Nakamura & Ohgushi, 2003), possivelmente, isto ocorre devido à capacidade de aprendizagem dos parasitóides (Weiss *et al.*, 2004). O abrigo pode servir como pista para o parasitóide encontrar sua presa, devido às pistas químicas e visuais, como o acúmulo de fezes e seda. Gentry & Dyer (2002) também propuseram que os parasitóides utilizam como hospedeiro as lagartas relativamente bem protegidas de predadores como espaço livre de inimigos. Entretanto, no presente estudo não houve

diferenças na proporção de parasitismo entre as espécies de abrigo e as expostas no limbo foliar.

Em relação à proporção de lagartas parasitadas, os resultados do presente trabalho não indicaram uma alta pressão de parasitismo no controle das populações de lagartas. Entretanto, esta pressão pode ter sido importante e seletivo no controle de adultos e ovos o que poderia afetar as populações de determinadas espécies.

## CONCLUSÃO

A comunidade de lagartas associadas à *R. montana* no cerrado da Serra dos Pirineus apresentou características similares às encontradas em áreas de Cerrado de Brasília para o mesmo sistema (Lagartas em *R. montana*) como também para outras associações lagartas/plantas: alta riqueza de espécies, baixa frequência de lagartas nas plantas, ampla variação da abundância das espécies que compõem a comunidade e predomínio de espécies raras (a maior parte delas *singletons*).

Confirmou-se a hipótese de que a abundância das lagartas associadas a uma determinada planta hospedeira está relacionada ao seu grau de especificidade. As espécies mais abundantes em *R. montana* foram aquelas classificadas como monófagas enquanto a maioria das generalistas foram raras na planta.

As variações nos fatores abióticos e bióticos ao longo das diferentes estações climáticas desempenham um papel importante na distribuição das espécies no tempo. Neste trabalho pode-se perceber que a riqueza, abundância e composição de lagartas e do parasitismo variaram de acordo com a estação climática.

Sendo assim, conclui-se que a comunidade de lagartas associadas à *R. montana* no cerrado da Serra dos Pirineus apresenta padrões semelhantes aos previamente

encontrados para comunidades de outras áreas do cerrado. Deste modo, pode-se afirmar que se trata de padrões regionais e não apenas um padrão local restrito ao Cerrado de Brasília.

Tabela 1.1 – Lista de espécies de lepidópteros encontrados em *R. montana* no Parque Estadual Serra dos Pirineus, GO, no período de maio de 2008 a abril de 2009. Número de indivíduos amostrados, comportamento das lagartas (A = Abrigo, E = exposta no limbo), idade relativa da folha na qual a lagarta foi encontrada no campo e alimentada no laboratório (M = madura, N = Nova, S = senescente) e amplitude de dieta (M = monófaga, P = polífaga, S =sem informações)

<i>Famílias</i>	<i>Espécies</i>	<i>Nº de indivíduos</i>	<i>Comportamento das lagartas</i>	<i>Idade da folha consumida</i>	<i>Amplitude de dieta</i>
Apatelodidae	<i>Apatelodes pandarioides</i> (Schaus, 1905)	1	E	M	P

Arctiidae	<i>Idalus lineosus</i> (Walker, 1869)	32	E	M	M
	Arctiidae sp.	1	E	M	S
Dalceridae	<i>Acraga</i> sp.	1	E	M	P
	<i>Dalcerina</i> <i>tijucana</i> (Schaus, 1892)	1	E	M	P
	Dalceridae sp.	3	E	M	P
Elachistidae	<i>Antaeotricha</i> sp.	3	A	M.N	S
	<i>Cerconota</i> <i>sciaphilina</i> (Zeller, 1877)	22	A	N	M
	<i>Chlamydastis</i> <i>platyspora</i> (Meyrick, 1922)	27	A	M.N	M
	<i>Stenoma</i> <i>cathosiota</i> (Meyrick, 1925)	23	A	M.S	M
	Gênero novo	442	A	M	M
Gelechiidae	Gelechiidae sp.	3	A	M	S
Geometridae	<i>Stenalcidia</i> sp.	2	E	M.N	P
Hesperiidae	<i>Chioides</i> <i>catillus catillus</i> (Cramer, 1779)	1	A	M	P
Limacodidae	<i>Phobetron</i> <i>hypparchia</i> (Cramer, 1777)	2	E	M	P
	<i>Semyra incisa</i> (Walker, 1855)	4	E	M	P
	<i>Acharia</i> sp.	2	E	M	S
	Limacodidae sp.	1	E	M	S
Megalopygidae	<i>Edebessa</i> <i>purens</i> (Walker, 1856)	2	E	M	S
	<i>Norape</i> sp.	2	E	M	P
	<i>Podalia</i> <i>annulipes</i>	2	E	M	P

	(Boisduval, 1833)				
	<i>Podalia</i> sp1. (Nova)	14	E	M	S
	<i>Podalia</i> sp2.	3	E	M	S
Noctuiidae	<i>Tautobriga glaucoptis</i> (Hampson, 1926)	2	E	M	P
Notodontidae	<i>Eustema opaca</i> (Schaus, 1922)	160	E	N	M
	<i>Schizura</i> sp.	1	E	M	S
Oecophoridae	<i>Eomichla</i> sp.	33	A	M	M
	<i>Inga</i> sp.	1	A	M	P
Psychidae	Psychidae sp.	2	A	M	S
Riodinidae	<i>Hallonympha paucipuncta</i> (Spitz, 1930)	9	E	M.N	P
	<i>Symmachia hippodice</i> (Godman, 1903)	1	A	M	M
Saturniidae	<i>Eacles</i> sp. ? (Citheroniinae)	1	E	M	S
	Saturniidae sp1.	1	E	M	S
Tortricidae	<i>Clarkeulia</i> sp.	1	A	M	S
	<i>Subtrastillaspi</i> s sp.	1	A	N	P

## ☞ Capítulo 2 ☜

### SIMILARIDADE DAS COMUNIDADES DE LAGARTAS ASSOCIADAS À *ROUPALA MONTANA* (PROTEACEAE) EM ÁREAS DE CERRADO DO BRASIL CENTRAL

## INTRODUÇÃO

O cerrado é um bioma brasileiro que se enquadra no grande grupo de formações universalmente classificadas como savanas, que ocorre em todas as terras tropicais do planeta (Rizzini, 1988). Trata-se de um complexo vegetacional que possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América Tropical e de continentes como África e Austrália (Sano & Almeida, 1998). O Cerrado localiza-se predominantemente no Planalto Central e constitui a segunda maior formação vegetal brasileira em extensão, sendo considerada a savana tropical mais diversificada em habitats do mundo e com alta biodiversidade (Klink & Machado, 2005). No entanto, atualmente a maior parte da área original do cerrado já foi desmatada ou transformada pela ação humana em pastagens, culturas anuais e outros tipos de uso antrópicos (Klink & Machado, 2005). O bioma cerrado é considerado um *hotspot* mundial, devido ao fato de ser uma área com alta taxa de endemismo e apresentar menos de 30% de vegetação remanescente (Myers *et al.* 2000).

Tendo em vista a alteração progressiva de ambientes tropicais, o conhecimento da diversidade de espécies tem se tornado de extrema importância para o entendimento das comunidades tropicais e da biologia da conservação (DeVries *et al.* 1997) e, também, contribui para melhor estimar taxa de extinção, declínio de espécies e diversidade em escalas locais e globais (Ødegaard, 2006). Entretanto, devido à extraordinária riqueza de espécies nos ambientes tropicais, relativamente poucos estudos tem documentado a variação na distribuição das espécies no espaço e tempo (DeVries *et al.* 1997).

A diversidade e composição de espécies variam nas escalas espaciais. O campo da biologia da conservação tem requerido maior atenção para explicar como os padrões da biodiversidade variam através destas escalas (Summerville & Crist, 2003). A beta-diversidade descreve mudanças na composição, riqueza e abundância de espécies entre

locais em diferentes escalas espaciais (Ødegaard, 2006). Estudos sobre beta-diversidade de invertebrados tropicais são tipicamente restritos às descrições das diferenças entre comunidades como resultado de diferenças entre os habitats sem levar em conta o efeito das distâncias (Beck & Khen, 2007). Summerville & Crist (2003) descreveram três escalas espaciais baseadas nas distâncias entre as áreas: (1) Local (restrita em hectares); (2) entre locais (intermediária com, pelo menos, 10Km de distância entre as áreas); (3) regional (extensa com mais de 100Km de distância entre as áreas). Para a maioria dos organismos há uma tendência de que comunidades próximas espacialmente de serem mais similares do que aquelas mais distantes espacialmente (Beck & Khen, 2007). Para as comunidades de mariposas do Cerrado (Arctiidae) a similaridade diminuiu com o aumento da distância geográfica entre as localidades (Ferro & Diniz, 2007).

Na última década, informações sobre a variação espacial na composição de espécies de insetos herbívoros vêm crescendo rapidamente em regiões tropicais (ver, por ex: Lewinsohn *et al.* 2005; Ødegaard, 2006; Novotny *et al.* 2007). A beta-diversidade entre as comunidades de herbívoros pode ser produzida pela mudança de composição das plantas hospedeiras e dos insetos, ou por mudanças nas interações bióticas e abióticas entre diferentes locais (Lewinsohn *et al.* 2005). De acordo com Novotny *et al.* (2005) a beta-diversidade de insetos herbívoros é uma combinação de (1) mudança na composição (*turnover*) de espécies de herbívoros em uma espécie de planta hospedeira em particular; (2) mudanças no uso das plantas pelos herbívoros; (3) *turnover* das espécies de plantas. Muitos estudos realizaram comparações entre comunidades de diferentes ecossistemas, ambientes, plantas, altitudes, latitudes e climas (Price *et al.* 1995, Basset & Novotny, 1999, Barbosa *et al.* 2005, Novotny *et al.* 2005, Murakami *et al.* 2008) e encontraram, não surpreendentemente, uma alta beta-diversidade, já que é amplamente reconhecido que comunidades de herbívoros variam

consideravelmente entre espécies de plantas (Diniz & Morais, 1997) e entre tipos vegetacionais (Franklin *et al.* 2003). Entretanto, Novotny *et al.* (2007) realizaram um estudo sobre beta-diversidade de lagartas associadas à quatro gêneros de plantas em oito locais da Nova Guiné e encontraram baixa beta-diversidade. Este estudo da comparação de comunidades de lagartas através da mesma matriz de plantas hospedeiras e de locais representou um primeiro esforço para acessar a beta-diversidade com o controle dos efeitos da disponibilidade de plantas hospedeiras.

A simples comparação de comunidades de herbívoros que se alimentam das mesmas espécies de plantas em locais diferentes tem sido rara (Lewinsohn *et al.* 2005, Novotny *et al.* 2007). Para as lagartas do Cerrado não há dados na literatura sobre beta diversidade regional tendo como foco as comunidades associadas à mesma espécie de planta hospedeira. Há um trabalho sobre diversidade local de lagartas em três gêneros de plantas hospedeiras em três áreas no Cerrado de Brasília (ver Diniz & Morais, 1997).

O presente trabalho teve como objetivos: (1) verificar se há e quais são as variações nas comunidades de lagartas associadas à mesma espécie de planta hospedeira (*Roupala montana* Aubl., Proteaceae) em cinco áreas do cerrado do Brasil Central, as quais apresentam tipo de habitat e clima semelhantes porém em escalas espaciais diferentes: local e regional; (2) verificar se o padrão recorrente de comunidades de insetos herbívoros tropicais formado por muitas espécies raras (pouco abundantes) e, muitas vezes, representadas por um único indivíduo (*singletons*) é corroborado para as comunidades de lagartas nas cinco áreas amostradas em apenas uma espécie de planta hospedeira; (3) verificar se a distribuição das espécies está relacionada com a amplitude de dieta; (4) verificar se existe associação entre similaridade e diferença de altitude ou distância geográfica entre essas áreas.

As seguintes hipóteses serão testadas: 1) As espécies de lagartas especialistas acompanham a distribuição da planta hospedeira. Espera-se que as espécies mais abundantes e freqüentes nas plantas sejam monófagas e que ocorram em todas as áreas. 2) A similaridade entre as comunidades de lagartas varia inversamente com o aumento da distância e com as diferenças de altitudes entre as áreas.

## **METODOLOGIA**

### **Áreas de Estudo**

O estudo foi realizado em cinco áreas de Cerrado localizadas no Brasil Central no estado de Goiás e no Distrito Federal (Tab. 2.1 e Fig.2.1), as quais apresentam características vegetacionais e clima semelhantes (Fig. 2.2 A-E): Área 1 - Parque Estadual Serra dos Pireneus (PESP), Pirenópolis, Goiás, caracteriza-se principalmente pela fitofisionomia denominada “cerrado de altitude”. Área 2 – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros (PNCV), Alto Paraíso de Goiás, Goiás, caracterizada, também, pela fitofisionomia cerrado de altitude. Área 3 – Fazenda Água Limpa (FAL), Brasília, Distrito Federal. Área 4 – Parque Nacional de Brasília (PNB), Brasília, DF e Área 5 – Jardim Botânico de Brasília (JBB), Brasília, DF. As três áreas de Brasília são caracterizadas principalmente pela fitofisionomia cerrado *sensu stricto*. O clima de todas as áreas é caracterizado por invernos secos (abril a setembro) e verões chuvosos (outubro a março). Todas as áreas são bem preservadas e localizam-se em Unidades de Conservação, onde a espécie *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) (Fig 2.2 F-G), planta hospedeira objeto do presente trabalho, é amplamente distribuída.

Tabela 2.1 – Área total preservada, altitude e coordenadas geográficas das cinco áreas de estudo no Cerrado de Goiás e do Distrito Federal. PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO;

PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília – DF.

Áreas/características	Área total	Altitude	Coordenadas	
<b>1- PESP</b>	2.833,26ha.	1.289m	15° 48.033'S	48°50.058'W
<b>2. PNCV</b>	65.514ha.	1.034m	14° 09.636'S	47° 47.480'W
<b>3. FAL</b>	4.500ha.	1.117m	15° 57.265'S	47°55.752'W
<b>4. PNB</b>	30.000ha.	1.085m	15° 52.512'S	47° 49.843'W
<b>5. JBB</b>	526ha.	1.118m	15°54.481'S	47°51.075'W

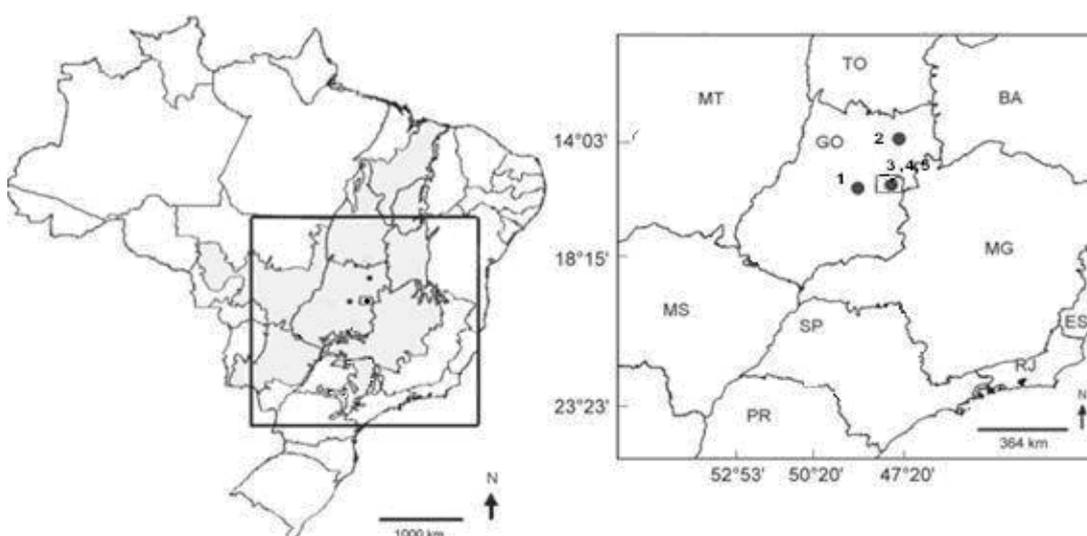


Figura 2.1 – Localização das cinco áreas de estudo. (1) Parque Estadual Serra dos Pireneus, (2) Parque Nacional Chapada dos Veadeiros, (3) Fazenda Água Limpa, (4) Parque Nacional de Brasília e (5) Jardim Botânico de Brasília - DF.

Para as comparações da similaridade as áreas do PESP, PNCV e FAL foram consideradas como uma escala regional, com mais de 100Km de distância entre si (Tab. 2): As três áreas localizadas em Brasília no Distrito Federal (FAL, PNB, JBB) foram consideradas como uma escala local e sendo estas bem mais próximas geograficamente entre si (Tab. 2). A FAL nas comparações fez parte das duas escalas. As distâncias entre as áreas foram calculadas utilizando as coordenadas geográficas através do programa Sulcom.Ltda ([http://www.sulcom.com.br/c/calculo\\_de\\_distancia.shtml](http://www.sulcom.com.br/c/calculo_de_distancia.shtml)).

Tabela 2.2 – Distâncias em Km entre as áreas de estudo. PESP – Parque Estadual Serra dos Pirineus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília – DF.

<i>Áreas</i>	<i>1.PESP</i>	<i>2.PNCV</i>	<i>3.FAL</i>	<i>4.PNB</i>
<b>1. PESP</b>				
<b>2. PNCV</b>	215			
<b>3. FAL</b>	100	199		
<b>4. PNB</b>	108	190	14	
<b>5. JBB</b>	105	194	5	11

### Coleta de dados - Campo

O estudo foi realizado de maio a junho de 2009, período de ocorrência do pico de abundância de lagartas no Cerrado do Brasil central (Morais *et al.* 1999). Foram vistoriadas 1.000 plantas de *R. montana* (Fig. 2.2 F, G) a procura de lagartas de Lepidoptera, em cada área de estudo. Todas as plantas vistoriadas tiveram registro individual da altura.

Todas as lagartas encontradas foram registradas com as informações de local e data da coleta. As lagartas foram fotografadas no campo, coletadas manualmente e transportadas individualmente em sacos plásticos transparentes rotulados (número da planta, data e local de coleta) para o laboratório.

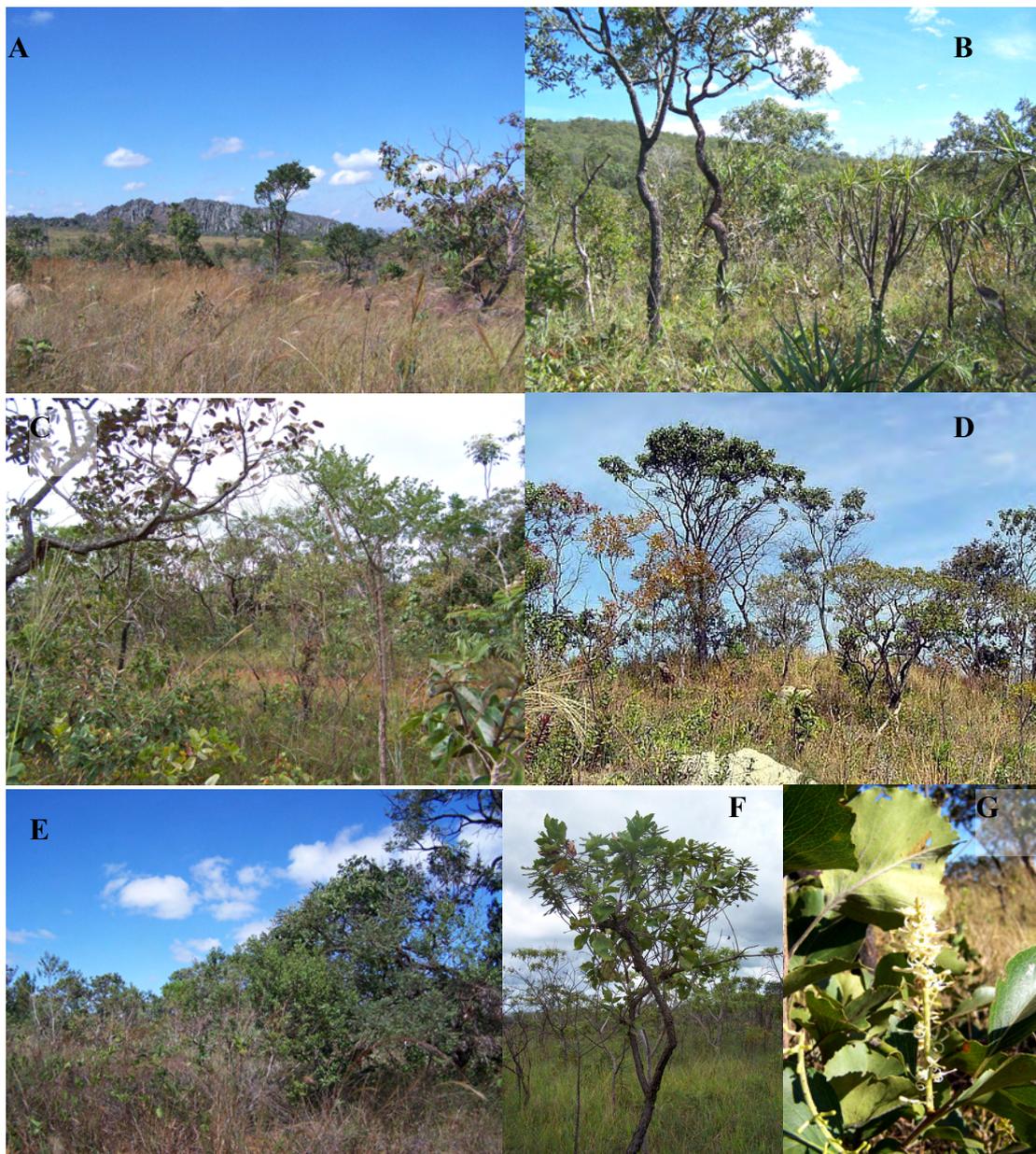


Figura 2.2. Áreas de estudo: **A** – Parque Estadual Serra dos Pirineus (PESP); **B** – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros (PNCV); **C** – Fazenda Água Limpa (FAL); **D** – Parque Nacional de Brasília (PNB); **E** – Jardim Botânico de Brasília (JBB). **F** – Detalhes da Planta hospedeira *Roupala montana*; **G** – Indivíduo de *R. montana* com inflorescência. Foto: Laura B. Oliveira.

## Coleta de dados - laboratório

No laboratório as lagartas foram descritas e receberam um número de morfoespécie e um número de referência, juntamente com a sigla da localidade de coleta. Em seguida as lagartas foram criadas individualmente em potes plásticos de 250 ml com tela para observação diária e registro de dados. Cada pote plástico foi etiquetado contendo as seguintes informações: a) local e data da coleta; b) número de referência; c) número da morfoespécie; d) data do empupamento; e) data de emergência do adulto de Lepidoptera ou do parasitóide; f) data de morte da lagarta. A criação das lagartas ocorreu sem condições controladas de temperatura e umidade. As lagartas foram alimentadas com folhas da espécie da planta hospedeira e da mesma idade relativa em que a lagarta foi encontrada em campo, as quais foram mantidas com os pecíolos imersos em pequenos frascos de vidro contendo água para evitar a dessecação. As folhas foram trocadas, no mínimo, a cada dois dias.

Todos os adultos emergidos no laboratório foram conservados no freezer até a montagem a seco. Os exemplares montados foram identificados por taxonomista especialista ou por comparação com a coleção de referência e, posteriormente, depositados na Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília.

## Análise de Dados

Primeiramente foi realizada uma análise descritiva para cada localidade. Foi utilizado o Teste Kruskal-Wallis para verificar se houve diferenças significativas das alturas das plantas e nas abundâncias das espécies de Lepidoptera entre as áreas. O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi utilizado como indicativo de riqueza e equitabilidade entre as comunidades amostradas. Para mensurar a beta-diversidade e

comparar o *turnover* de espécies das áreas amostradas foram utilizados dois índices de similaridade: Índice de Sørensen e de Bray-Curtis. Os índices de similaridade foram calculados para cinco conjuntos de dados: 1) dados completos, 2) dados sem os *singletons*, 3) apenas as espécies de lagartas com especificidade de dieta em *R. montana*, 4) apenas para espécies generalistas e para o conjunto de dados: 5) com exclusão da espécie correspondente ao gênero novo (somente o índice de similaridade de Bray-Curtis), para verificar a influência da abundância desta espécie na similaridade entre as áreas.

O Teste de Mantel foi feito também os quatro primeiros conjuntos de dados para verificar a significância da relação entre diversidade beta (medida como distância de Bray-Curtis) e a distância geográfica (Km) e a diferença de altitudes entre as localidades. Para verificar se as proporções na frequência de plantas com lagartas e das espécies de lagartas mais comuns nas plantas das cinco áreas foram diferentes foi aplicado o teste de Qui-quadrado (Pearson's).

## RESULTADOS

Dos 5.000 indivíduos de *R. montana* vistoriados nas cinco áreas foram encontradas 1.187 lagartas de 55 espécies pertencentes a 15 famílias em 663 plantas (13,26%). A altura das plantas vistoriadas variou de 0,20 metros a seis metros. Entretanto, estas diferenças na altura das plantas entre cinco áreas não foram significativas ( $H = 420,7$ ,  $H_c = 422,8$ ,  $p > 0,05$ ).

A abundância, riqueza de espécies e frequência de plantas com lagartas variaram entre as áreas. A área do Parque Estadual Serra dos Pirineus (PESP) apresentou 672 lagartas de 23 espécies em 24,40% das plantas vistoriadas, seguida pela área da Fazenda Água Limpa (FAL) com lagartas de 19 espécies e das outras três áreas (PNCV, PNB e JBB) que apresentaram 16 espécies cada. Em relação à abundância, a área do Parque Nacional Chapada dos Veadeiros (PNCV) teve 82 lagartas concentradas em 5% das plantas vistoriadas (Tab. 2.3). As frequências de plantas com lagartas foram significativamente diferentes entre as áreas (Pearson's = 181,0147;  $df = 4$ ;  $p = 0$ ). Entretanto, as diferenças nas abundâncias das espécies de lagartas entre as áreas não foram significativas ( $H = 3,033$ ;  $HC = 4,383$ ;  $p > 0,05$ ).

A espécie mais abundante no PESP correspondeu ao gênero novo de Elachistidae, com 567 indivíduos (representando 84% das lagartas encontradas). No PNCV as espécies mais abundantes foram *Episimus* sp. (Tortricidae), com 25 indivíduos, seguida da espécie correspondente ao gênero novo de Elachistidae, com 23. Na FAL, PNB e JBB a espécie mais abundante foi *Stenoma cathosiota* (Meyrick, 1925) (Elachistidae) com 70, 60 e 52 indivíduos respectivamente. Oitenta e cinco por cento das espécies encontradas nas cinco áreas de amostragem ocorreram em baixa densidade (Fig. 2.3), sendo 55% representadas por somente um indivíduo ('singletons'). A área do

JBB apresentou a maior porcentagem de “singletons” (69% das espécies amostradas), seguida das áreas da FAL e PNCV (58 e 56% das espécies amostradas).

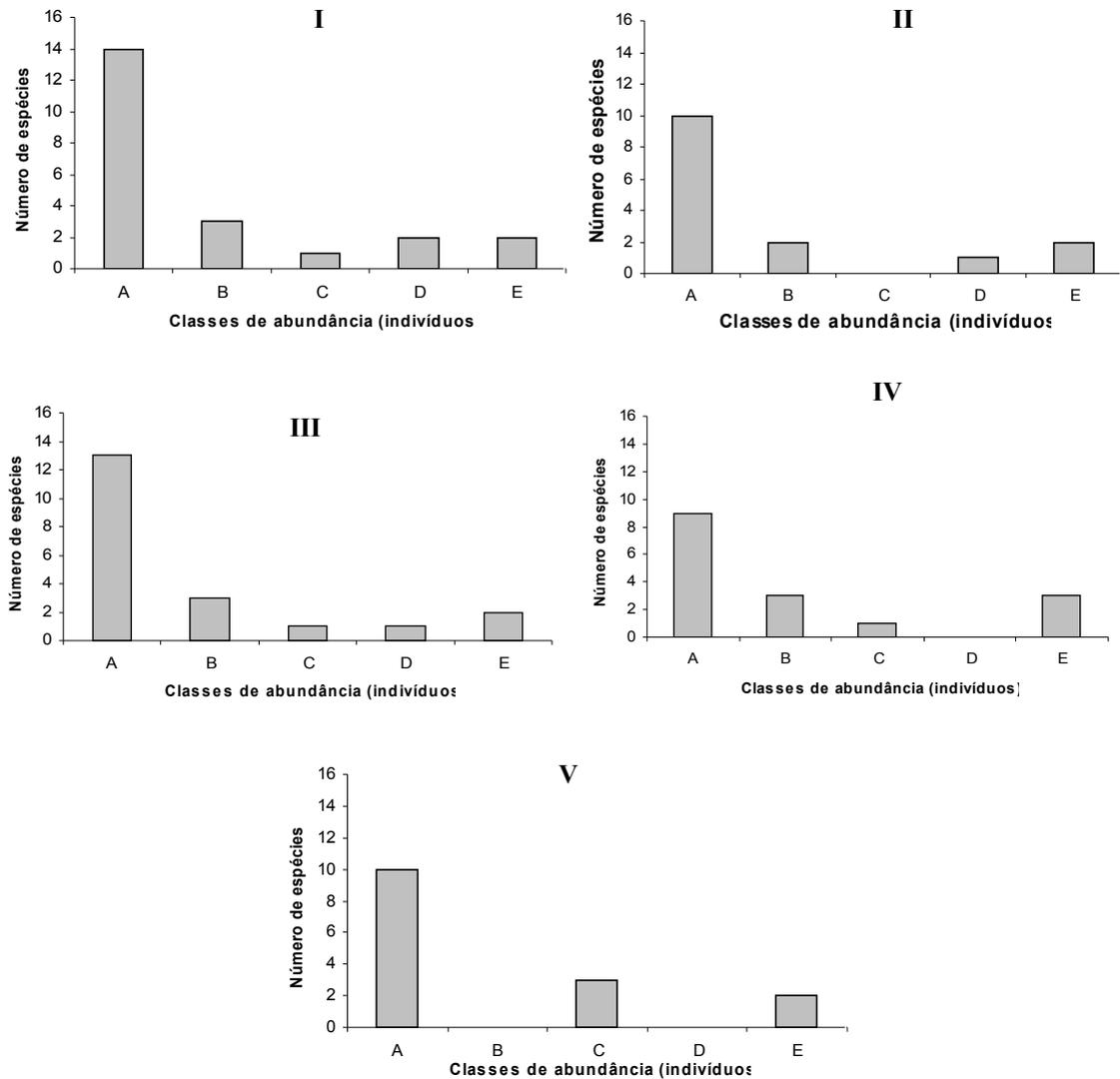


Figura 2.3. Frequência de espécies de lagartas nas plantas (número de plantas com lagartas) nas cinco áreas amostradas. I – PESP - Parque Estadual Serra dos Pireneus, GO; II – PNCV - Parque Nacional Chapada dos Veadeiros, GO; III – FAL - Fazenda Água Limpa, DF; IV – PNB - Parque Nacional de Brasília, DF; V – JBB - Jardim Botânico Brasília, DF. Classes de abundância: A – 1 a 2 indivíduos; B – 3 a 5 indivíduos; C – 6 a 10 indivíduos; D – 11 a 19 indivíduos; E - > 19 indivíduos.

As espécies exclusivas a uma determinada área foram aquelas encontradas apenas em uma área (38,5%). Para esta proporção foram desconsiderados todos os singletons. A área do PESP foi a que apresentou mais espécies exclusivas (N= 6, 25% do total de espécies) enquanto nas outras áreas houve variação desde a ausência de espécies exclusivas até três espécies exclusivas com representação percentual da fauna diferenciada (Tab.2.3).

Tabela 2.3. Abundância, riqueza e frequência de lepidópteros folívoros em *R. montana* nas cinco áreas de Cerrado em GO e DF, amostradas no período de maio a junho/2009. Número total de singletons, espécies exclusivas em cada uma das localidades amostradas. Os números entre parênteses representam as porcentagens. PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília – DF.

Localidades	Indivíduos (n)	Espécies (n)	Frequência (%)	N Singletons (%)	N Espécies exclusivas (%)
PESP	672	23	244 (24,4)	10 (43)	6 (25)
PNCV	82	16	50 (5)	9 (56)	2 (12,5)
FAL	154	19	141 (14,1)	11 (58)	2 (10,5)
PNB	121	16	133 (13,3)	7 (44)	3 (18,75)
JBB	158	16	94 (9,4)	11 (69)	0 (0)

Apenas quatro espécies (7%) ocorreram em todas as localidades, são elas: 1) mariposa do gênero novo de Elachistidae: 2) *Stenoma cathosiota*, Elachistidae; 3) *Idalus lineosus* (Walker, 1869) Arctiidae e 4) *Symmachia hippodice* (Godman, 1903) Riodinidae. As frequências de plantas com lagartas destas espécies variaram significativamente entre as áreas estudadas (Pearson's = 2.364,747; df = 28; p = 0) (Tab. 2.4).

Considerando as espécies compartilhadas entre os pares de localidades, a FAL/JBB e FAL/PNB (N=8) foram aquelas que apresentaram maior número de espécies compartilhadas e enquanto as áreas com menor número de espécies compartilhadas foram PNB/JBB (N=4). A espécie generalista *Phobetron hypparchia*

(Cramer, 1777) (Limaodidae) ocorreu tanto em escala local quanto regional, com registro em quatro áreas, ausente apenas no PNB. Outras espécies generalistas como *Episimus* sp. (Tortricidae), *Semyra incisa* (Walker, 1855) (Limaodidae) e *Tautobriga glaucopis* (Hampson, 1926) (Noctuidae) também ocorreram em três das cinco áreas amostradas.

Tabela 2.4 – Espécies comuns de lepidópteros nas cinco áreas de Cerrado (GO e DF) e abundância em cada área, amostradas no período de maio e junho/2009. PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF.

<i>Espécies / Individuos (n)</i>	<i>PESP</i>	<i>PNCV</i>	<i>FAL</i>	<i>PNB</i>	<i>JBB</i>
Gênero novo de Elachistidae	567	23	3	24	6
<i>Stenoma cathosiota</i> (Elachistidae)	38	1	70	60	52
<i>Idalus lineosus</i> (Arctiidae)	19	13	40	47	35
<i>Symmachia hippodice</i> (Riodinidae)	1	1	16	8	10

O PNCV apresentou o maior índice de diversidade (Shannon = 1,967) e a área do PESP apresentou o menor (Shannon = 0,789) (Tab.2.5) ( $t = -8,0501$ ;  $p < 0,001$ ).

Tabela 2.5 – Índice de diversidade, equitabilidade e dominância das comunidades de lagartas de Lepidoptera em *R. montana* para cada uma das localidades amostradas no período de maio e junho de 2009, no Cerrado de Goiás e do Distrito Federal. PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF.

Índices	Áreas				
	<i>PESP</i>	<i>PNCV</i>	<i>FAL</i>	<i>PNB</i>	<i>JBB</i>
Shannon_H	0,7826	1,967	1,717	1,689	1,678
Equitabilidade_J	0,2496	0,7095	0,583	0,6236	0,6051
Dominância_D	0,7164	0,2043	0,2882	0,2601	0,2817

Considerando toda a comunidade de lagartas, as áreas que apresentaram a fauna mais semelhante entre si foram FAL/JBB, tanto quando considerada apenas a presença ou ausência de espécies como também quando houve inclusão das abundâncias das espécies (Sørensen = 0,52; Bray-Curtis = 0,77) (Tab. 2.6 e 2.7). As áreas que apresentaram fauna com menor similaridade foram PESP/PNB quando considerada a presença e ausência das espécies (Sørensen = 0,26) e as áreas PESP/PNCV quando considerada a abundância das espécies (Bray-Curtis = 0,13).

Tabela 2.6 – Índices de similaridade de Sørensen entre as cinco localidades de cerrado amostradas. PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF.

<i>Localidades</i>	<i>PESP</i>	<i>PNCV</i>	<i>FAL</i>	<i>PNB</i>
<b>PNCV</b>	0,316			
<b>FAL</b>	0,381	0,353		
<b>PNB</b>	0,263	0,400	0,471	
<b>JBB</b>	0,368	0,400	0,529	0,267

Tabela 2.7 – Índices de similaridade de Bray-Curtis entre as cinco localidades de cerrado amostradas. Raiz quadrada da abundância. PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF.

<i>Localidades</i>	<i>PESP</i>	<i>PNCV</i>	<i>FAL</i>	<i>PNB</i>
<b>PNCV</b>	0,135			
<b>FAL</b>	0,160	0,169		
<b>PNB</b>	0,200	0,358	0,744	
<b>JBB</b>	0,174	0,228	0,774	0,727

Excluindo os singletons da fauna total (conjunto de dados 2), as áreas que apresentaram as comunidades de lagartas mais similares entre si foram o FAL/JBB (índice de Sørensen = 0,72; Bray-Curtis = 0,80) (Tab. 2.8 e 2.9). As áreas com menor similaridade entre si foram PESP/PNB e JBB/PNB para o índice de similaridade de Sørensen (Sørensen = 0,40) e quando a abundância das espécies foi incluída, as áreas menos similares foram PESP/PNCV (Bray-Curtis = 0,13) (Tab. 2.8 e 2.9).

Tabela 2.8 – Índices de similaridade de Sørensen entre as cinco localidades de cerrado amostradas. Conjunto de dados 2 (com exclusão dos *singletons* do conjunto de dados). PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF.

<i>Localidades</i>	<i>PESP</i>	<i>PNCV</i>	<i>FAL</i>	<i>PNB</i>
<b>PNCV</b>	0,480			
<b>FAL</b>	0,533	0,480		
<b>PNB</b>	0,400	0,600	0,640	
<b>JBB</b>	0,560	0,600	0,720	0,400

Tabela 2.9 – Índices de similaridade de Bray-Curtis entre as cinco localidades de cerrado amostradas. Conjunto de dados 2 (com exclusão dos *singletons* do conjunto de dados). PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF.

<i>Localidades</i>	<i>PESP</i>	<i>PNCV</i>	<i>FAL</i>	<i>PNB</i>
<b>PNCV</b>	0,138			
<b>FAL</b>	0,162	0,176		
<b>PNB</b>	0,203	0,374	0,766	
<b>JBB</b>	0,177	0,240	0,800	0,754

Considerando apenas as espécies monófagas (conjunto de dados 3) as áreas que apresentaram a composição de espécies com total similaridade foram PNCV/JBB (Sørensen = 1), quando considerada a abundância das espécies, as áreas mais similares entre si foram FAL/JBB (Bray-Curtis = 0,85) (Tab. 2.10 e 2.11). As áreas com menor similaridade entre si foram PESP/PNB (Sørensen = 0,72) e as áreas PESP/PNCV (Bray-Curtis = 0,11) (Tab. 2.10 e 2.11).

Tabela 2.10 – Índices de similaridade de Sørensen entre as cinco localidades de cerrado amostradas. Conjunto de dados 3 (quando consideradas apenas as espécies monófagas). PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF.

<i>Localidades</i>	<i>PESP</i>	<i>PNCV</i>	<i>FAL</i>	<i>PNB</i>
<b>PNCV</b>	0,800			
<b>FAL</b>	0,909	0,889		
<b>PNB</b>	0,727	0,889	0,800	
<b>JBB</b>	0,800	1,000	0,889	0,889

Tabela 2.11 – Índices de similaridade de Bray-Curtis entre as cinco localidades de cerrado amostradas. Conjunto de dados 3 (quando consideradas apenas as espécies monófagas). PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF.

<i>Localidades</i>	<i>PESP</i>	<i>PNCV</i>	<i>FAL</i>	<i>PNB</i>
<b>PNCV</b>	0,114			
<b>FAL</b>	0,163	0,214		
<b>PNB</b>	0,213	0,422	0,816	
<b>JBB</b>	0,175	0,298	0,858	0,824

Considerando apenas as espécies generalistas (conjunto de dados 4), as áreas que apresentaram as comunidades de lagartas mais similares entre si foram FAL/JBB (Sørensen = 0,40) (Tab. 2.12), quando considerada a presença e ausência das espécies e quando a abundância das espécies foi incluída, as áreas mais similares foram PESP/PNCV (Bray-Curtis = 0,29) (Tab. 2.13). As áreas com total dissimilaridade entre si foram PNB/JBB quando considerado a composição e a abundância das espécies (Sørensen = 0; Bray-Curtis = 0) (Tab. 2.12 e 2.13).

Tabela 2.12 – Índices de similaridade de Sørensen entre as cinco localidades de cerrado amostradas. Conjunto de dados 4 (quando considerado apenas as espécies generalistas). PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF.

<i>Localidades</i>	<i>PESP</i>	<i>PNCV</i>	<i>FAL</i>	<i>PNB</i>
<b>PNCV</b>	0,143			
<b>FAL</b>	0,194	0,160		
<b>PNB</b>	0,074	0,190	0,333	
<b>JBB</b>	0,214	1,82	0,400	0,000

Tabela 2.13 – Índices de similaridade de Bray-Curtis entre as cinco localidades de cerrado amostradas. Conjunto de dados 4 (considera apenas as espécies generalistas). PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF.

<i>Localidades</i>	<i>PESP</i>	<i>PNCV</i>	<i>FAL</i>	<i>PNB</i>
<b>PNCV</b>	0,299			
<b>FAL</b>	0,119	0,059		
<b>PNB</b>	0,034	0,167	0,250	
<b>JBB</b>	0,167	0,066	0,293	0,000

Para a fauna total, o Teste de Mantel entre a similaridade (Sørensen) e a distância geográfica entre as áreas ( $r = -0,29$ ,  $p = 0,266$ ) e para as diferenças de altitudes entre as áreas ( $r = -0,29$ ,  $p = 0,225$ ) não foram significativos. O Teste de Mantel entre a similaridade (Bray-Curtis) e as diferenças de altitude entre as áreas para os conjuntos de dados: fauna total ( $r = -0,53$ ;  $p = 0,150$ ), com exclusão dos *singletons* ( $r = -0,53$ ;  $p = 0,150$ ), apenas as espécies monófagas ( $r = -0,58$ ;  $p = 0,166$ ) e para somente as espécies generalistas ( $r = 0,08$ ;  $p = 0,358$ ), não foram significativos. O teste de mantel entre a similaridade de Bray-Curtis e as distâncias geográficas entre as áreas para os conjuntos de dados: fauna total ( $r = -0,81$ ;  $p = 0,058$ ), com exclusão dos *singletons* ( $r = -0,81$ ;  $p = 0,058$ ) e apenas as espécies monófagas ( $r = -0,79$ ;  $p = 0,058$ ) e para somente as espécies generalistas ( $r = -0,08$ ,  $p = 0,400$ ) não foram significativos. Entretanto, embora não significativos a 5%, os resultados dos Testes de Mantel entre as similaridades das comunidades de lagartas e as distâncias geográficas mostraram uma tendência para uma relação negativa da similaridade com as distâncias entre as áreas para os três primeiros conjuntos de dados. Quando realizado para apenas as espécies generalistas esta relação não mostrou a mesma tendência como os outros conjuntos de dados

. A espécie correspondente ao gênero novo de Elachistidae foi extremamente abundante somente na área de estudo do PESP. Para verificar este efeito na similaridade entre as áreas foi feita a exclusão dessa do conjunto de dados (Tab. 2.14). Os resultados mostraram que as áreas mais similares foram duas locais, ou seja, mais próximas FAL/PNB (Bray-Curtis = 0,793) enquanto aquelas com menor similaridade foram duas regionais FAL/PNCV (Bray-Curtis = 0,162)

Tabela 2.14 – Índices de similaridade de Bray-Curtis entre as cinco localidades de cerrado amostradas. Conjunto de dados 5 (Exclusão da espécie do gênero novo de Elachistidae). PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília - DF.

<i>Localidades</i>	<i>PESP</i>	<i>PNCV</i>	<i>FAL</i>	<i>PNB</i>
<b>PNCV</b>	0,341			
<b>FAL</b>	0,492	0,162		
<b>PNB</b>	0,494	0,207	0,793	
<b>JBB</b>	0,500	0,197	0,777	0,766

## DISCUSSÃO

Inúmeros estudos sobre comunidades tropicais sugerem que a maioria das espécies animais é representada por poucos indivíduos, enquanto poucas espécies são representadas por muitos indivíduos (ex: Preston, 1948; Gaston, 1994). Este padrão também foi encontrado em áreas de Cerrado para comunidades de larvas de Lepidoptera (Price *et al.*, 1995; Marquis *et al.*, 2001), como também para os adultos de mariposas das famílias Saturniidae (Camargo, 1999) e Arctiidae (Ferro & Diniz, 2007). Este mesmo padrão foi corroborado nas cinco áreas de cerrado amostradas neste trabalho para as comunidades de lepidópteros em *R. montana*. Uma das possíveis explicações para a ocorrência deste padrão é que interações infrequentes formam uma parte substancial das comunidades planta-herbívoro (Lewinsohn *et al.*, 2005). A ocorrência de espécies raras pode ser devida ao uso ocasional de determinada planta por espécies generalistas (Novotny & Basset, 2000), o que reflete na baixa densidade. Realmente, a maior parte das espécies que foram consideradas raras nestas áreas é generalista em plantas do Cerrado (Diniz *et al.* 2001 e outros dados não publicados).

O número de espécies compartilhadas entre as áreas foi baixo, padrão já encontrado por Camargo (1999) para as mariposas quando apenas 11,4% das espécies

estiveram presentes em todas as áreas amostradas e para os arctiídeos, nenhuma espécie ocorreu em todas as 14 localidades amostradas (Ferro & Diniz, 2007). Há uma tendência das espécies abundantes e ou bem distribuídas em uma escala espacial pequena de repetirem este padrão em escalas espaciais maiores (Collins & Glenn, 1990). Entretanto, a abundância das espécies sofre variações espaciais, ou seja, uma espécie pode ser rara em alguns lugares e comum em outros (Gaston, 1994). No presente estudo as espécies mais abundantes ocorreram tanto em escala local quanto regional, mas apresentaram variação espacial na abundância. Algumas espécies abundantes na maioria das áreas amostradas foram raras ou compreenderam *singletons* em uma ou duas das áreas amostradas. As espécies compartilhadas entre as cinco áreas foram descritas como monófagas em *Roupala montana* (ver: Diniz & Morais, 1995; Diniz *et al.*, 2001; Bendicho-López, 2006). Além destas quatro espécies compartilhadas por todas as áreas, outras três espécies, também consideradas monófagas no Cerrado de Brasília, não ocorreram em todas as áreas.

O baixo valor do índice de diversidade de Shannon do PESP pode ser explicado devido à baixa equitabilidade e alta dominância ( $N = 623$ ) da espécie correspondente ao gênero novo de Elachistidae.

Alguns trabalhos indicam que a similaridade entre as comunidades muitas vezes decresce com o aumento da distância entre elas (Nekola & White, 1999; Ferro & Diniz, 2007; Novotny *et al.*, 2007). Esta relação negativa entre a similaridade e a distância está implícita em vários fenômenos ecológicos e evolutivos (Nekola & White, 1999), tais como a capacidade de dispersão das espécies (Singer & Wee, 2005), isolamento e tamanho do habitat, sua história de colonização e extinção (Nekola & White, 1999). Outros estudos já não encontraram uma forte relação entre a similaridade e a distância (Harrison *et al.*, 1992; Beck & Ken, 2007), e sugeriram que a distância pode ser o

menor componente responsável pela diversidade regional. No presente estudo os resultados indicaram uma tendência para uma relação negativa das similaridades das comunidades e a distância geográfica entre as áreas seja quando se considerou toda a fauna de lagartas, ou quando os singletons foram excluídos, ou ainda quando foi consideradas somente as espécies monófagas. Esta tendência é reforçada pelos valores mais altos dos índices de Similaridade de Bray-Curtis entre as áreas mais próximas (ver tabelas 2.7; 2.9; 2.11; 2.13). Nesse caso, pode-se sugerir que um dos parâmetros que afetam positivamente o aumento da similaridade entre as áreas é a abundância das espécies de lepidópteros com dieta restrita em *R. montana*.

Vários fatores podem influenciar a variação espacial dos insetos herbívoros (Roslin & Kotze, 2005). Entre tantos fatores como diferenças de paisagens, de comunidades de plantas, de solos, podem ser incluídos outros tais como: a amplitude de dieta das espécies (Odegaard, 2006), variações na qualidade química e física da planta hospedeira (Gaston *et al.*, 2003; Murakami *et al.*, 2008) e a composição e abundância dos inimigos naturais (Connahs *et al.*, 2009). Isto é, variações espaciais nas pressões bottom-up e top-down (Denno *et al.*, 2005; Gripenberg & Roslin, 2007), juntamente com a estrutura ambiental e condições micro e macro climáticas de cada área amostrada (Gripenberg & Roslin, 2005). A dissimilaridade ambiental pode ser uma explicação alternativa para os efeitos da distância no “turnover” de espécies (Harrison *et al.*, 1992), deste modo os resultados encontrados no presente estudo podem indicar uma maior similaridade ambiental entre as áreas estudadas mais próximas geograficamente entre si.

As paisagens atuais são formadas por mosaicos de ambientes naturais e antropizados, e esta fragmentação dos habitats afeta a ocorrência das espécies e sua biodiversidade (Tschardtke & Brandl, 2004). A persistência de populações em paisagens fragmentadas é criticamente dependente da conectividade entre fragmentos,

que por sua vez impede o isolamento das populações. Colli *et al.*, (2003) descreve que as similaridades florística e faunística são maiores entre os fragmentos mais próximos. Da mesma forma, a razão de colonização decresce com a distância entre populações coespecíficas e a imigração por populações próximas pode manter as populações fragmentadas (Tschardt & Brandl, 2004). Sendo assim, a conectividade entre as áreas da FAL e do JBB também pode explicar a alta similaridade das comunidades de lagartas associadas à *R. montana* entre estas áreas.

Vários efeitos dos gradientes altitudinais nas comunidades de insetos herbívoros são relatados, tais como: a mudança na composição de espécies em relação à variação altitudinal (Bhrem & Fielder, 2003, Bhrem *et al.*, 2003), variações nas características das plantas hospedeiras como fenologia, palatabilidade e abundância (Scheidel *et al.*, 2003) e nas características químicas e nutricionais (Erelli *et al.*, 1998) e, conseqüentemente, mudanças na preferência entre plantas hospedeiras congênicas pelos insetos, como demonstrado para lagartas em *Ficus* (Novotny *et al.*, 2005). No presente estudo não houve uma relação entre a similaridade e a diferença de altitude entre as áreas, ou seja, as diferenças de altitude entre as áreas não influenciou a similaridade entre as comunidades de lagartas. No entanto, as diferenças de altitude do presente estudo foram menores do que aquelas descritas na literatura, e como neste estudo não foi incluído um gradiente altitudinal relativo à mesma localidade, como descrito na literatura, a discussão neste aspecto ficou prejudicada e inconclusiva.

A heterogeneidade ambiental, refletida nas diversificadas formas fisionômicas do cerrado, contribui para elevada riqueza de espécies vegetais (Ribeiro & Walter, 1998) e conseqüente riqueza de insetos herbívoros. Podemos considerar que o cerrado é um mosaico de fisionomias, havendo uma grande sobreposição na ocorrência das espécies, sendo que o que mais diferencia cada região é a densidade dessas espécies

vegetais. Dessa forma, há uma alta beta diversidade devido às diferenças de composição e densidade de espécies de plantas entre locais, mesmo em regiões consideradas homogêneas (Lindoso & Felfili, 2007). Silva Júnior & Sarmento (2009) no estudo realizado no Jardim Botânico de Brasília relataram variações tanto na composição quanto na abundância de espécies arbóreas mesmo entre áreas próximas, principalmente devido às diferenças na topografia e características ambientais (regime hídrico, características físicas e químicas do solo). Lindoso & Felfili (2007) relataram também que na Chapada dos Veadeiros a similaridade das comunidades vegetais entre as áreas foi baixa. Já no estudo realizado por Assunção & Felfili (2004) é descrito uma alta similaridade das espécies arbóreas entre áreas mais próximas de cerrado no Distrito Federal. No presente estudo, a baixa similaridade entre as áreas quando considerada apenas as espécies generalistas, pode ser um reflexo desta heterogeneidade ambiental e do “turnover” de espécies vegetais entre as áreas, já que as espécies generalistas estão relacionadas também a outras plantas-hospedeiras de outras famílias, além da proteácea (*R. montana*). As similaridades das comunidades das espécies generalistas não são afetadas pela distância geográfica entre as áreas. Por exemplo, as áreas próximas como o PNB/JBB apresentaram dissimilaridade total e áreas distantes como o PESP/PNCV tiveram um valor mais alto na similaridade, que pode ter sido devido à maior semelhança fitofisionômica entre estas duas áreas, já que ambas apresentam a fitofisionomia do tipo cerrado de altitude que, provavelmente, apresentam maior similaridade florística do que as outras localidades estudadas.

A planta *R. montana* apesar de ser amplamente distribuída no Brasil Central, apresenta uma grande variação na abundância entre diferentes áreas (Assunção & Felfili, 2004; Fielder *et al.*, 2004; Fonseca & Silva Júnior, 2004; Silva Júnior & Sarmento, 2009) e também apresenta variações na arquitetura hidráulica em relação ao

gradiente fito-fisionômico campo sujo e cerrado (Fonseca & Silva Júnior, 2004). Durante o desenvolvimento do presente estudo, foi observado variações na área foliar, pilosidade e dureza das folhas de *R. montana* entre as áreas, no entanto estes dados não foram mensurados (observação pessoal). Outra característica das plantas vistoriadas que aparentemente variou entre as áreas foi a intensidade dos compostos voláteis (responsáveis pelo cheiro de carne característico da *R. montana*) que foi mais forte nas plantas da Chapada dos Veadeiros (Observação pessoal – dados não mensurados). Deste modo, o cerrado por ser um mosaico de fisionomias, topografias, tipos de solo e diferentes níveis de lençol freático apresenta uma complexidade de fatores que afeta a abundância e as características físicas e químicas das plantas hospedeiras, e assim generalizações sobre a diversidade beta de insetos herbívoros associados a uma única planta hospedeira em escala local e regional neste bioma necessita de estudos mais aprofundados desses fatores.

Quando foram excluídos os singletons do conjunto de dados percebeu-se que não houve modificação das similaridades entre as áreas que repetiu o resultado da fauna total. No entanto, todos os índices tanto de Sørensen quanto de Bray-Curtis foram mais altos quando os singletons foram retirados do conjunto de dados. Isto mostrou que os singletons nas cinco comunidades amostradas contribuíram para uma menor similaridade entre as áreas, principalmente devido ao fato de quase a metade (49%) das espécies serem representadas por apenas um indivíduo presente em apenas uma localidade.

Gaston (1991) descreveu que as espécies generalistas tendem a ser mais amplamente distribuídas geograficamente do que as espécies especialistas e, estas últimas podem ocupar uma pequena proporção da escala geográfica de suas plantas hospedeiras (Gaston *et al.*, 2004). A similaridade (índice de Sørensen) das comunidades

quando consideradas somente as espécies com especificidade de dieta em *R. montana* entre as áreas, aumentou mais que duas vezes quando comparada àquela encontrada para a fauna total. Os índices de similaridade de Bray-Curtis foram mais similares aos encontrados para a fauna total. Isto pode indicar que as espécies de dieta restrita são bem distribuídas entre as áreas e que a especificidade de dieta em *R. montana* não é uma característica local (cerrado de Brasília) e sim regional (Cerrado do Planalto Central). Entretanto, a abundância destas espécies entre as áreas apresenta variações, principalmente entre as áreas do PESP/PNCV. As espécies monófagas influem positivamente na similaridade entre as áreas. Da mesma forma, quando retiramos estas espécies monófagas do conjunto de dados e consideramos apenas as espécies generalistas, fica claro o declínio da similaridade entre as áreas. Neste caso, as espécies generalistas parecem apresentar grande variação na ocorrência e abundância entre as áreas. Grande parte das espécies generalistas foi rara, e assim, muitas espécies ocorreram em apenas uma localidade, o que contribui para uma menor similaridade entre as áreas. Mesmo as áreas locais bem próximas mostraram uma total dissimilaridade em relação às espécies generalistas. Apenas as áreas do PESP/PNCV obtiveram um aumento no índice de similaridade de Bray-Curtis, devido à semelhança na proporção da abundância das espécies generalistas.

Os índices de similaridade de Bray-Curtis entre o PESP e as outras áreas, quando retirada a espécie do gênero novo de Elachistidae do conjunto de dados, são maiores do que aqueles encontrados para a fauna total. Deste modo, podemos perceber que a discrepância na abundância desta espécie no PESP gera uma menor similaridade entre esta área e as outras.

A beta-diversidade entre insetos fitófagos é obviamente relacionada ao turnover entre plantas-hospedeiras (Ødegaard, 2006), sendo assim, a idéia de que a fauna

especializada é mais restrita geograficamente, relaciona-se com a distribuição da planta hospedeira. No entanto, o papel relativo da qualidade e configurações das espécies hospedeiras em criar padrões na distribuição dos insetos especialistas pode ser esclarecido apenas caso a caso para uma espécie de planta e em uma escala espacial particular (Gripengberg & Roslin, 2005). Foi o que se tentou fazer neste trabalho reduzindo o foco para uma única espécie de planta hospedeira e no mesmo tipo de hábitat (cerrado *sensu stricto*), no bioma Cerrado. Deste modo, o fato da *R. montana* ser amplamente distribuída no Cerrado e apresentar-se em alta densidade nas cinco áreas de estudo, contribui para que as espécies de lagartas com especificidade de dieta sejam bem distribuídas no espaço, desde que a especificidade não seja uma característica apenas local. Porém, a especialização de uma determinada espécie ou indivíduo de inseto herbívoro pode variar de acordo com a escala geográfica, nível taxonômico, estações climáticas, mudanças qualitativas e quantitativas das plantas no espaço e tempo, preferências individuais dos insetos por potenciais plantas hospedeiras e efeitos indiretos e diretos de outros herbívoros e/ou inimigos naturais (Fox & Morrow, 1981).

Resumindo houve variações nas comunidades de lagartas associadas à mesma espécie de planta hospedeira (*Roupala montana* Aubl., Proteaceae), nas cinco áreas do cerrado do Brasil Central. As comunidades de lagartas foram diferentes na composição, na abundância das espécies (ver: Tabela 2.14) e na frequência de plantas com lagartas. Poucas espécies foram comuns a todas as áreas e as exclusivas compreenderam 24% do total da fauna de lagartas.

Mais uma vez, o padrão recorrente de comunidades de insetos herbívoros tropicais, formadas por muitas espécies raras (pouco abundantes) (Preston, 1948) e, muitas vezes, representadas por um único indivíduo (*singletons*), foi confirmado mesmo

para aquelas associadas a uma única espécie de planta, tanto na escala local quanto na regional.

A dieta das lagartas em *R. montana* afeta a amplitude da distribuição geográfica das espécies. Houve diferenças entre a distribuição das espécies monófagas e generalistas. Assim, a maioria das espécies considerada de dieta restrita estiveram presentes tanto na escala local quanto na regional e foram aquelas mais abundantes e freqüentes nas plantas em todas as áreas. A similaridade das comunidades de lagartas de *R. montana* mostrou tendência de decréscimo com o aumento das distâncias geográficas entre áreas, exceto para o conjunto de dados que incluiu apenas as espécies generalistas..

**Tabela 2.15** – Lista de espécies de lepidópteros associados à *R. montana* (Proteaceae) encontrados em cinco áreas do Brasil Central, no período de maio e junho de 2009. PESP – Parque Estadual Serra dos Pireneus - GO; PNCV – Parque Nacional Chapada dos Veadeiros - GO; FAL – Fazenda Água Limpa - DF; PNB – Parque Nacional de Brasília - DF; JBB – Jardim Botânico de Brasília – DF

Famílias	Espécies	Número de indivíduos				
		PESP	PNCV	FAL	PNB	JBB
Arctiidae	<i>Hypercompe</i> sp	0	2	0	0	0
	<i>Idalus lineosus</i> (Walker, 1869)	19	13	40	47	35
	<i>Lophocampa citrina</i> (Sepp, [1843])	0	3	0	1	0
	Arctiidae sp2.	0	0	0	0	1
	Arctiidae sp3.	0	1	0	0	0
	Arctiidae sp4.	0	2	0	0	0
Elachistidae	<i>Antaeotricha</i> sp.	0	0	6	2	0
	<i>Antaeotricha</i> sp2.	0	0	0	0	1
	<i>Cerconota sciaphilina</i> (Zeller, 1877)	0	0	0	3	0
	<i>Chlamydastis platyspora</i> (Meyrick, 1922)	2	0	0	0	0
	<i>Stenoma cathosiota</i> Meyrick, 1925	38	1	70	60	52
	Gênero novo	567	23	3	24	6
	Elachistidae sp.	1	0	0	0	0
Gelechiidae	<i>Rhosologia</i> sp.	1	0	0	0	0
Geometridae	<i>Glena</i> sp.	0	0	1	0	0
	<i>Pleuroprucha asthenaria</i> (walker, 1861)	0	0	0	1	0
	<i>Stenalcidia</i> sp.	0	0	1	0	1
Hesperiidae	<i>Chioides catillus catillus</i> (Cramer, 1779)	0	0	0	1	0
	Hesperiidae sp1.	0	0	1	0	0

	Hesperiidae sp.2	2	0	0	0	0
	Hesperiidae sp3.	0	0	0	1	0
Limacodidae	<i>Phobetron hipparchia</i> (Cramer, 1777)	3	1	1	0	1
	<i>Semyra incisa</i> (Walker, 1855)	1	0	1	1	0
	Limacodidae sp2.	0	1	0	0	0
Lymantriidae	Lymantriidae sp. ?	1	0	0	0	0
Megalopygidae	<i>Megalopyge albicollis</i> (Walker, 1855)	0	0	1	3	0
	<i>Norape</i> sp.	0	1	0	0	0
	<i>Norape</i> sp2.	2	0	0	0	0
	<i>Podalia</i> sp. (nova)	2	0	0	0	0
	Megalopygidae sp.	3	0	0	0	0
Noctuiidae	<i>Tautobriga glaucopis</i> (Hampson, 1926)	0	5	1	4	0
Notodontidae	<i>Farigia magniphaga</i> (Schaus, 1905)	0	0	3	0	0
	<i>Farigia</i> sp.	0	0	1	0	0
Oecophoridae	<i>Eomichla</i> sp.	2	0	1	0	0
	<i>Inga encamina</i> (Meyrick, 1912)	0	0	3	0	1
	Oecophoridae sp.?	0	0	0	0	1
Riodinidae	<i>Hallonympha paucipuncta</i> (Spitz, 1930)	8	0	0	0	0
	<i>Symmachia hippodice</i> (Godman, 1903)	1	1	16	8	10
	Riodinidae sp1.	0	1	0	0	0
	Riodinidae sp2.	0	0	0	1	0

Saturniidae	<i>Hylesia ebalus</i> (Cramer, 1775)	1	0	0	0	0
	<i>Automeris</i> sp. ? (Hemileucinae)	1	0	0	0	0
	Saturniidae sp2. (Hemileucinae)	1	0	0	0	0
Tortricidae	<i>Episimus</i> sp.	11	25	0	0	1
	<i>Platynota rostrana</i> (Walker, 1863)	0	0	1	0	1
Zygaenidae	Zygaenidae sp. ?	3	0	2	0	7
Família não identificada	Morfoespécie 1	0	1	0	0	0
	Morfoespécie 2	0	0	0	1	0

## ☞ Referências Bibliográficas ☞

- AIDE, T.M. 1993. Patterns of leaf development and herbivory in a Tropical understory community. **Ecology** **74**: 455-466.
- AIDE, T.M. & E.C. LONDONO. 1989. The effects of rapid leaf expansion on the growth and survivorship of Lepidoptera. **Oikos** **55**: 66-70.
- ALONSO, C. & C.M. HERRERA. 2000. Seasonal variation in leaf characteristics and food selection by larval noctuids on an evergreen Mediterranean shrub. **Acta Oecologica** **21**: 257-265.
- ANDRADE, I., I.R., DINIZ, & H.C. MORAIS, 1995. A lagarta *Cerconota achatina* (Zeller) (Lepidoptera, Oecophoridae, Stenomatinae): biologia e ocorrência em plantas hospedeiras do gênero *Byrsonima* Rich (Malpighiaceae). **Revista Brasileira de Zoologia** **12**: 735-741.
- ANDRADE, I., H.C., MORAIS, I.R., DINIZ, & C. BERG. 1999. Richness and abundance of caterpillars on *Byrsonima* (Malpighiaceae) species in an area of cerrado vegetation in Central Brazil. **Revista Biologia Tropical** **47**: 691-695.
- ASCH, M. V. & M. E. VISSER. 2007. Phenology of forest caterpillars and their host trees: the importance of synchrony. **Annual Review of Entomology**. **52**: 37-55.
- ASSUNÇÃO, S.L. & J.M. FELFILI. 2004. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botânica Brasileira** **18**: 903-909.
- BARBOSA, V.S., I.R., LEAL, L. IANNUZZI,, & J. ALMEIDA-CORTEZ. 2005. Distribution pattern of herbivorous insects in a remnant of Brazilian Atlantic Forest. **Neotropical Entomology** **34 (5)**: 701-711.
- BARONE, J.A. 1998. Host-specificity of folivorous insects in a moist Tropical forest. **Journal of Animal Ecology** **67**: 400-409.
- BASSET, Y. & V. NOVOTNY, 1999. Species richness of insect herbivore communities on *Ficus*. Papua New Guinea. **Biological Journal of Linnean Society** **67**: 477-499.
- BECK, J. & C.V. KHEN. 2007. Beta-diversity of geometrid moths from northern Borneo: effects of habitat, time and space. **Journal Animal Ecology** **76**: 230-237.
- BENDICHO-LÓPEZ, A. & I.R., DINIZ. 2004. Life history and immature stages of *Chlamydastis platyspora* (Elachistidae). **Journal of the Lepidopterists' society** **58**: 75-79.
- BENDICHO-LOPEZ, A., I.R., DINIZ, & J.D. HAY. 2003. Abundance of *Chlamydastis platyspora* (Elachistidae) on its host plant *Roupala montana* (Proteaceae) in relation to leaf phenology. **Journal of the Lepidopterists' Society** **57**: 291-294.
- BENDICHO-LOPEZ, A., H. C., MORAIS, J. D.HAY, & I.R. DINIZ, 2006. Lepidópteros folívoros em *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) no Cerrado *sensu stricto*. **Neotropical Entomology** **35**: 182-191.
- BERNAYS, E. & M. GRAHAM. 1988. On the evolution of host specificity in phytophagous arthropods. **Ecology** **69**: 886-892.
- BERRYMAN, A.A. 1996. What causes population cycles of forest Lepidoptera? **Tree** **11**: 28-32.
- BIERAS, A.C. & M.G. SAJO. 2009. Leaf structure of the cerrado (Brazilian savanna) Woody plants. **Trees** **23**: 451-471.
- BREHM G. & K. FIELDER. 2003. Faunal composition of geometrid moths changes with altitude in Andean montane rain forest. **Journal of Biogeography** **30**: 431-440.
- BREHM, G.; J. HOMEIER, & K. FIELDER. 2003. Beta diversity of geometrid moths (Lepidoptera: Geometridae) in an Andean montane rainforest. **Diversity and Distributions** **9**: 351-366.

- CAMARGO, A.J.A. 1999. Estudo comparativo sobre a composição e a diversidade de lepidópteros noturnos em cinco áreas da Região dos Cerrados. **Revista Brasileira de Zoologia** **16**: 169-380.
- COLLI, G.R. ACCACIO, G.M., ANTONINI, Y., CONSTANTINOR., FRANSCSCHINELLI, E.V., LAPS, R.R., SCARIOT, A., VIEIRA, M.V., WIEDERHECKER, H.C. 2003. A fragmentação dos ecossistemas e a biodiversidade brasileira. *In*: RAMBALDI, D.M & D.A.S. OLIVEIRA. 2003. **Fragmentação de Ecossistemas**: causas e efeitos e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF.
- COLLINS, S.L. & S.M. GLENN. 1990. A hierarchical analysis of species' abundance patterns in grassland vegetation. **American Naturalist** **135**: 633-648.
- CONNAHS, H.; G. RODRÍGUEZ-CASTAÑEDA, T., WALTERS, T. WALLA & L. DYER. 2009. Geographic variation in host-specificity and parasitoid pressure of an herbivore (Geometridae) associated with the tropical genus *Piper* (Piperaceae). **Journal of Insect Science** **9**: 1-11.
- DENNO, R. F., D. LEWIS, & C. GRATTON. 2005. Spatial variation in the relative strength of top-down and bottom-up forces: causes and consequences for phytophagous insect populations. **Annual Zoological Fennici** **42**: 1-17.
- DEVRIES, P.J., D. MURRAY, & R. LANDE. 1997. Species diversity in vertical, horizontal and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. **Biological Journal of the Linnean Society** **62**: 343-364.
- DINIZ, I.R. & H.C. MORAIS. 1995. Larvas de Lepidoptera e suas plantas hospedeiras em um cerrado de Brasília, DF, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **39**: 755-770.
- DINIZ, I. R. & H. C. MORAIS. 1997. Lepidopteran caterpillar fauna of cerrado host plants. **Biodiversity and conservation** **6**: 817-836.
- DINIZ, I.R. & H.C. MORAIS. 2002. Local pattern of host plant utilization by lepidopteran larvae in the cerrado vegetation. **Entomotropica** **17**: 115-119.
- DINIZ, I.R., H.C. MORAIS & A. A. CAMARGO. 2001. Host plants of lepidopteran caterpillars in the cerrado of the Distrito Federal, Brazil. **Revista Brasileira Entomologia** **45**: 107-122.
- DYER, L.A., M.S., SINGER, J.T., LILL, J.O., STIREMAN, G.L., GENTRY, J., MARQUIS, R.E., RICKLEFS, H.F., GREENEY, D.L., WAGNER, H.C., MORAIS, I.R., DINIZ, T.A. KURSAR & P.D. COLEY. 2007. Host specificity of Lepidoptera in tropical and temperate forests. **Nature** **448**: 696-700.
- ERELLI, M.C., M.P., AYRES, & G.K. EATON. 1998. Altitudinal patterns in host suitability for forest insects. **Oecologia** **117**: 133-142.
- FELFILI, J. M., A.V. REZENDE, M.C. SILVA JR. & A. SILVA. 2000. Changes in the floristic composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. *Journal of Tropical Ecology*. **16**: 579-590.
- FERRO, V.G. & I.R. DINIZ. 2007. Composição de espécies de Arctiidae (Insecta, Lepidoptera) em áreas de Cerrado. **Revista Brasileira de Zoologia** **24(3)**: 635-646.
- FIEDLER, N. C., I. N. C. AZEVEDO, A.V., REZENDE, M. B., MEDEIROS & F. VENTUROILI. 2004. Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – DF. **Revista Árvore** **28**: 129-138.
- FONSECA, M.S. & M.C. SILVA JÚNIOR. 2004. Fitossociologia e similaridade florística entre trechos de Cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília, DF. **Acta Botânica Brasileira** **18**: 19-29.
- FOX, L.R. & P.A. MORROW. 1981. Specialization: Species property or local phenomenon. **Science** **211**: 887-893.

- FRANCO, A.C. 1998. Seasonal patterns of gas exchange, water relations and growth of *Roupala montana*, an evergreen savanna species. **Plant Ecology** **136**: 69-76.
- FRANCO, A.C. 2002. Ecophysiology of woody plants. *In*: OLIVEIRA, P.S. & MARQUIS, R.J. (Eds.). 2002. **The Cerrados of Brazil**. New York: Columbia University Press.
- FRANKLIN, A.J., A.M., LIEBHOLD, K., MURRAY & C. DONAHUE, 2003. Canopy herbivore community structure: large-scale geographical variation and relation to forest composition. **Ecological entomology** **28**: 278-290.
- FUKUI, A. 2001. Indirect interactions mediated by leaf shelters in animal–plant communities. **Population Ecology** **43**: 31-40.
- GASTON, K.J. 1991. How large is a species' geographical range? **Oikos** **61**: 434-438.
- GASTON, K.J. 1994. **Rarity: Population and community biology series 13**. London: Chapman Hall.
- GASTON, K.J., D.R., GENNEY, M., THURLOW & S.E. HARTLEY. 2004. The geographical range structure of the holly leaf-miner. IV. Effects of variation in host-plant quality. **Journal of Animal Ecology** **73**: 911-924.
- GENTRY, G.L. & L.A., DYER. 2002. On the conditional nature of neotropical caterpillar defenses against their natural enemies. **Ecology** **83**: 3108–3119.
- GONÇALVES, C.L. 2007. **Larvas de lepidoptera em duas espécies de Erythroxilum em um cerrado de Brasília, DF: Fogo e fenologia foliar**. Dissertação de Mestrado: Universidade de Brasília, DF.
- GRATTON, C. & R.F. DENNO. 2003. Seasonal shift from bottom-up to top-down impact in phytophagous insect population. **Oecologia** **134**: 487-495.
- GRIPENBERG, S. & T. ROSLIN. 2005. Host plants as islands: resource quality and spatial setting as determinants of insect distribution. **Annual Zoological Fennici** **42**: 335-345.
- GRIPENBERG, S. & T. ROSLIN. 2007. Up or down in space? Uniting the bottom-up versus top-down paradigm and spatial ecology. **Oikos** **116**: 181-188.
- HAMMER, Ø., D.A.T., HARPER, P.D., RYAN. 2009. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologica Electronica** **4**: 9pp.
- HARRISON, S., ROSS, S. J., LAWTON, J. H. 1992. Beta diversity on geographic gradients in Britain. **Journal of Animal Ecology** **61**: 151-158.
- HAWKINS, B.A. & W., SHEEHAN. 1994. **Parasitoid community ecology**. Oxford: Oxford University press.
- HENSON, W. R. 1958. Some ecological implications of the leaf rolling habit in *Compsolechia niveopulvella*. **Canadian Journal of Zoology** **36**: 809-818.
- IMAÑA-ENCINAS, J., L.A., MACEDO & J.E. PAULA. 2007. Florística e fitosociologia de um trecho da floresta estacional semidecidual na área do Ecomuseu do cerrado, em Pirenópolis, Goiás. **Cerne** **13**: 308-320.
- ITO, F. & S. HIGASHI. 1991. Variance of ant effects on the different life forms of moth caterpillars. **Journal of Animal Ecology** **60**: 327-334.
- IVASHOV, A. V., G. E., BOYKO & A.P. SIMCHUK. 2002. The role of host plant phenology in the development of the oak leafroller moth, *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae). **Forest Ecology and Management** **157**: 7–14.
- JANZEN, D. H. 1988. Ecological characterization of Costa Rica dry forest caterpillar fauna. **Biotropica** **20**: 120-35.
- JONES, M.T., I., CASTELLANOS & , M.R WEISS. 2002. Do leaf shelters always protect caterpillars from invertebrate predators? **Ecological entomology** **27**: 753-757.
- KLINK, C.A. & R.B., MACHADO. 2005. Conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade** **1**: 147-155.
- KOVACH. 2009. Computing Services, Anglesey, Wales. Disponível em: <http://www.kovcomp.co.uk/oriana/>

- LE CORFF, J., R.J. MARQUIS & J.B. WHITFIELD. 2000. Temporal and spatial variation in a parasitoid community associated with the herbivores that feed on Missouri *Quercus*. **Environmental Entomology** **29**: 181-194.
- LENZA, E. & C. A. KLINK. 2006. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Revista Brasileira Botânica** **29**: 627-638.
- LEWINSOHN, T.M., V., NOVOTNY & Y. BASSET. 2005. Insects on plants: diversity of herbivore assemblages revisited. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** **36**: 597-620.
- LEWINSOHN, T.M. & T. ROSLIN. 2008. Four ways towards tropical herbivore megadiversity. **Ecology letters** **11**: 398-416.
- LINDOSO, G. S. & J. M. FELFILI. 2007. Características florísticas e estruturais de Cerrado *sensu stricto* em Neossolo Quartzarênico. **Revista Brasileira de Biociências** **5**: 102-104.
- LOEFFER, C.C. 1996. Caterpillar leaf folding as a defense against predation and dislodgment: staged encounters using *Dichomeris* (Gelechiidae) larvae on goldenrods. **Journal of the Lepidopterists' Society** **50**: 245-260.
- MARQUIS, R. J., I.R., DINIZ & MORAIS, H.C. 2001. Patterns and correlates of interspecific variation in foliar insect herbivory and pathogen attack in Brazilian cerrado. **Journal of Tropical Ecology** **17**: 127-148.
- MARQUIS, R.J.; MORAIS, H.C. & I.R. DINIZ. 2002. Interactions among cerrado plants and their herbivores: Unique or Typical? *In*: OLIVEIRA, P.S. & MARQUIS, R.J. (Eds.). 2002. **The Cerrados of Brazil**. New York: Columbia University Press.
- MONTEIRO, R.F., M.V., MACEDO, M.S., NASCIMENTO & R.S.F., CURY. 2007. Composição, abundância e notas sobre a ecologia de espécies de larvas de lepidópteros associadas a cinco plantas hospedeiras no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ. **Revista Brasileira Entomologia** **51**: 476-483.
- MORAIS, H.C., I.R., DINIZ & J.R., SILVA. 1999. Caterpillar seasonality in a central Brazilian cerrado. **Revista Biologia Tropical** **47**: 1025-1033.
- MORAIS, H.C., B. C., CABRAL, J.A., MANGABEIRA & I.R. DINIZ.. 2007. Temporal and spatial variation of *Stenoma cathosiota* Meyrick (Lepidoptera: Elachistidae) caterpillar abundance in the Cerrado of Brasília, Brazil. **Neotropical Entomology** **36**: 843-847.
- MOURA, I. O., V.L., GOMES-KLEIN, J.M., FELFILI, & H.D., FERREIRA.. 2007. Fitossociologia de Cerrado *sensu stricto* em afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás. **Revista Brasileira de Biociências** **5**: 399-401.
- MURAKAMI, M., T., ICHIE & T., HIRAO. 2008. Beta-diversity of lepidopteran larval communities in a Japanese temperate forest: effects of phenology and tree species. **Ecology Research** **23**: 179-187
- MYERS, N., R.A., MITTERMEIER, C.G., MITTERMEIER, .G.A.B., FONSECA & J. KENT.. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** **403** : 853-858.
- NAKAMURA, M. & T. OHGUSHI. 2003. Positive and negative effects of leaf shelters on herbivorous insects: linking multiple herbivore species on a willow. **Oecologia** **136**: 445-449.
- NEKOLA, J.C. & P.S. WHITE. 1999. The distance decay of similarity in biogeography and ecology. **Journal of Biogeography** **26**: 867-878
- NIEMELÄ, P., J., TAHVANAINEN, J., SORJONEN, T., HOKKANEN & N. SEPPO. N. 1982. The influence of host plant growth form and phenology on the life strategies of Finnish macrolepidopterous larvae. **Oikos** **39**: 164-170.
- NOVOTNY, V. & Y. BASSET. 2000. Rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons. **Oikos** **89**: 564-572.

- NOVOTNY, V., S.E., MILLER, Y., BASSET, L., CIZEK, P., DROZD, K., DARROW & J., LEPS. 2002a. Predictably simple: assemblages of caterpillars (Lepidoptera) feeding on rainforest trees in Papua New Guinea. **The Royal Society** **269**: 2337-2344.
- NOVOTNY, V., Y., BASSET, S.E., MILLER, G.D., WEIBLEN, B., BREMERK, L., CIZEK & P., DROZD. 2002b Low host specificity of herbivorous insects in a tropical forest. **Nature** **416**: 841-844.
- NOVOTNY, V., S.E., MILLER, Y., BASSET, L., CIZEK, D., DARROW, J., KAUPA & G.D., WEIBLEN. 2005. An altitudinal comparison of caterpillar (Lepidoptera) assemblages on *Ficus* trees in Papua New Guinea. **Journal of Biogeography** **32**: 1303-1314.
- NOVOTNY, V., P., DROZD, S.E., MILLER, M., KULFAN, M., JANDA, Y., BASSET & G.D., WEIBLEN. 2006. Why are so many species of herbivorous insects in Tropical rainforests? **Science** **313**: 1115-1118.
- NOVOTNY, V., S.E., MILLE, J., HULCR, R.A.I., DREW, Y., BASSET, M., JANDA, G.P., SETLIFF, K., DARROW, A.J.A., STEWART, J., AUGA, B., ISUA, K., MOLEM, M., MANUMBOR, E., TAMTIAI, M., MOGIA & G.D., WEIBLEN. 2007. Low beta diversity of herbivorous insects in tropical forests. **Nature** **448**: 392-397.
- ØDEGAARD F. 2000. The relative importance of trees versus lianas as hosts for phytophagous beetles (Coleoptera) in tropical forests. **Journal Biogeography** **27**: 283–296.
- ØDEGAARD, F. 2006. Host specificity, alpha- and beta-diversity of phytophagous beetles in two tropical forests in Panama. **Biodiversity and conservation** **15**: 83-105.
- OLIVEIRA, P.E.A.M. 2008. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. In: SANO, S., ALMEIDA, S.P. & RIBEIRO. 2008. **Cerrado: Ecologia e flora**. Brasília: Embrapa.
- OLIVEIRA, C.M. & M.R. FRIZZAS. 2008. **Insetos de cerrado: distribuição estacional e abundância**. Planaltina: Embrapa.
- PESSOA-QUEIROZ, R. 2003. **História natural e comportamento de *Gonioterma exquisita* Duckworth, 1964 (Elachistidae) em *Byrsonima pachyphylla* Griseb. (Malpighiaceae)**. Dissertação de Mestrado: Universidade de Brasília, DF.
- PESSOA-QUEIROZ, R. & I.R. DINIZ, 2007. On the immature stages and natural history of *Gonioterma exquisita* Duckworth (Lepidoptera, Elachistidae, Stenomatinae). **Revista Brasileira de Entomologia** **51**: 458-464
- PINHEIRO., F., I.R., DINIZ, D., COELHO & M.P.S BANDEIRA.. 2002. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. **Austral Ecology** **27**: 132–136.
- PRESTON, F. W. 1948. The commonness, and rarity of species. **Ecology** **29**: 254-283.
- PRICE, P.W. 2002. Species interactions and the evolution of biodiversity. pp...?. In: HERRERA, C.M. & PELLMYR, O. (eds). **Plant-animal interactions: an evolutionary approach**. Blackwell Publishing, USA..
- PRICE, P. W., C..E., BOUTON, P., GROSS, B.A., McPHERON, J.N., THOMPSON & A.E., WEIS. . 1980. Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. **Annual Review of Ecology and Systematic**. **11**: 41-65.
- PRICE, P.W., I.R., DINIZ, H.C., MORAIS & E.S.A., MARQUES.. 1995. The abundance of insect herbivore species in the tropics: the high local richness of rare species. **Biotropica** **27**: 468-78.
- RATTER, J.A., S., BRIDGEWATER & J.F., RIBEIRO. 2003. Analysis of floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: Comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany** **60**: 57-109.
- RIBEIRO, J. F. & B.M.T., WALTER. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. pp. 89-169. In: S. SANO & S. P. ALMEIDA (eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina:Embrapa.

- RIZZINI, C.T. 1988. **Ecosistemas Brasileiros**. Editora Index: Rio Janeiro.
- ROSLIN, T. & D.J. KOTZE. 2005. Preface: insects and plants in space. **Annual Zoological Fennici 42**: 291-294.
- SANO, S. M. & S.P., ALMEIDA. 1998. **Cerrado**: ambiente e flora. Embrapa, Planaltina.
- SCHEIDEL, U., S., RÖHL & H. BRUELHEIDE.. 2003. Altitudinal gradients of generalist and specialist herbivory on three montane Asteraceae. **Acta Oecologica 24**: 275-283.
- SCHERRER, S., I.R. DINIZ & H.C. MORAIS. 1997. Caracterização da fauna de parasitóides (Hymenoptera) de lagartas, no cerrado de Brasília. *In*: LEITE, L.L. & H.C. SAITO. 1997. **Contribuição ao Conhecimento Ecológico do Cerrado**. Brasília: Universidade de Brasília.
- SILVA JÚNIOR, M.C. & T.R. SARMENTO. 2009. Comunidades lenhosas no cerrado sentido restrito em duas posições topográficas na estação ecológica do Jardim Botânico de Brasília, DF, Brasil. **Rodriguésia 60**: 277-294.
- SILVEIRA, I.A., O.A.A., PESSOA & S.B.L. FLORES. 2009. Análise geomorfológica do município de Pirenópolis no Estado de Goiás utilizando sistema de informação geográfica. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/go/sd-22-z-d.htm>. Acessado em 23 de janeiro de 2009.
- SINGER, M.C. & B. WEE. 2005. Spacial pattern in checkerspot butterfly-host plant association at local, metapopulation and regional scales. **Annual Zoological Fennici 42**: 347-361.
- SMILANICH, A.M., L., DYER, J.Q., CHAMBERS & M.D. BOWERS. 2009. Immunological cost of chemical defence and the evolution of herbivore diet breadth. **Ecology Letters 12**: 612–621.
- STRAUSS, S. & A. ZANGERL. 2002. Plant-insect interaction in terrestrial ecosystems. *In*: **Plant-Animal Interactions and Evolutionary Approach**. Ed. Blackwell Publishing, USA.
- SUMMERVILLE, K.S. & T.O., CRIST. 2003. Determinants of lepidopteran community composition and species diversity in eastern deciduous forests: roles of season, eco-region and patch size. **Oikos 100**: 134-148.
- TSCHARNTKE, T. & R. BRANDL. 2004. Plant-Insect Interactions in Fragmented Landscapes. **Annual Reviews Entomology 49**: 405-430.
- WEISS, M.R., E.E., WILSON & I., CASTELLANOS. 2004. Predatory wasps learn to overcome the shelter defences of their larval prey. **Animal Behaviour 68**: 45-54.
- WOLDA, H. 1988. Insect seasonality: Why? **Annual Review of Ecology and Systematic. 19**:1-18
- WOLDA H. & M., WONG. 1988. Tropical insect diversity and seasonality, sweep-samples vs. light-traps. **Konin. Nederlandse Akad. Wetens 91**: 203–16.

---

Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---

Lagartas amostradas em áreas de cerrado do Planalto Central do Brasil  
Adultos emergidos em laboratório  
Ano 2008 e 2009



*Apatelodes pandarioides* (Schaus, 1905) - Apatelodidae



*Hypercompe* sp. - Arctiidae



*Idalus lineosus* (Walker, 1869) - Arctiidae

Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---



*Lophocampa citrina* (Sepp, [1843]) - Arctiidae



*Acraga* sp. - Dalceridae



*Dalcerina tijucana* (Schaus, 1892) - Dalceridae

---

Laura Braga de Oliveira  
Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---



*Antaeotricha* sp. - Elachistidae



*Antaeotricha* sp2. - Elachistidae



*Cerconota sciaphilina* (Zeller, 1877) - Elachistidae

---

Laura Braga de Oliveira  
Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---



*Clamydastis platyspora* (Meyrick, 1922) - Elachistidae



*Stenoma cathosiota* (Meyrick, 1925) - Elachistidae



Gênero Novo VOB 0840618- Elachistidae

---

Laura Braga de Oliveira  
Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---



*Pleuroprucha asthenaria* (Walker, 1861) - Geometridae



*Chioides catillus catillus* (Cramer, 1779) - Hesperidae



Hesperidae sp1.

---

Laura Braga de Oliveira  
 Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---



*Phobetron hypachia* (Cramer, 1777) – Limacodidae



*Semyra incisa* (Walker, 1855) – Limacodidae



*Edebessa purens* (Walker, 1856) – Megalopygidae



*Megalopyge albicollis* (Walker, 1855) - Megalopygidae



*Norape* sp. - Megalopygidae



*Podalia annulipes* (Boisduval, 1833) – Megalopygidae



*Podalia* sp. (espécie nova) VOB 7606 – Megalopygidae



Megalopygidae sp.



*Tautobriga glaucopis* (Hampson, 1926) – Noctuidae



*Eustema opaca* (Schaus, 1922) – Gregária – Notodontidae



*Farigia magniphaga* (Schaus, 1905) – Notodontidae



*Schizura* sp. – Notodontidae



*Eomichla* sp. - Oecophoridae



*Inga encamina* (Meyrick, 1911) – Oecophoridae



*Hallonympha paucipuncta* (Spitz, 1930) – Riodinidae

---

Laura Braga de Oliveira  
Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---



*Symmachia hippodice* (Godman, 1903) – Riodinidae



*Hylesia ebalus* (Cramer, 1775) – Saturniidae



*Clarkeulia* sp. – Tortricidae

---

Laura Braga de Oliveira  
Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---

Adultos emergidos em laboratório sem registro fotográfico da lagarta



*Rhosologia* sp. – Gelechiidae



*Norape* sp. – Megalopygidae



Riodinidae sp.

---

Laura Braga de Oliveira  
Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---

Adultos emergidos em laboratório sem registro fotográfico da lagarta



*Platynota rostrana* (Walker, 1863) – Tortricidae



*Subtranstillaspis* sp. Tortricidae

---

Laura Braga de Oliveira  
Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---

Lagartas criadas em laboratório sem emergência dos adultos



Arctiidae sp1.



Arctiidae sp2.



Arctiidae sp3.

---

Laura Braga de Oliveira  
Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---

Lagartas criadas em laboratório sem emergência dos adultos



Arctiidae sp4.



Dalceridae sp.



Elachistidae sp.

---

Laura Braga de Oliveira  
Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---

Lagartas criadas em laboratório sem emergência dos adultos



*Stenalcidia* sp. – Geometridae



*Glena* sp. – Geometridae



Hesperidae sp2.

---

Laura Braga de Oliveira  
Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---

Lagartas criadas em laboratório sem emergência dos adultos



Hesperidae sp3.



*Acharia* sp. – Limacodidae



Laura B. Oliveira

Limacodidae sp1.

---

Laura Braga de Oliveira  
Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---

Lagartas criadas em laboratório sem emergência dos adultos



Laura B. Oliveira

Limacodidae sp2. (ou Lycaenidae)



Laura B. Oliveira  
Lymantriidae sp.



Laura B. Oliveira  
*Podalia* sp2. – Megalopygidae

---

Laura Braga de Oliveira  
Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---

Lagartas criadas em laboratório sem emergência dos adultos



Laura B. Oliveira  
*Farigia* sp. – Notodontidae



Oecophoridae sp1.



Riodinidae sp2.

---

Laura Braga de Oliveira  
Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---

Lagartas criadas em laboratório sem emergência dos adultos



Laura B. Oliveira

*Eacles* sp. – Saturniidae

---

Laura Braga de Oliveira  
Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---

Lagartas criadas em laboratório sem emergência dos adultos



Laura B. Oliveira

*Automeris* sp. – Saturniidae



Saturniidae sp1.

---

Laura Braga de Oliveira  
Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---

Lagartas criadas em laboratório sem emergência dos adultos



Saturniidae sp2.

---

Laura Braga de Oliveira  
Guia de Lepidópteros Folívoros em *Roupala montana*

---

Lagartas criadas em laboratório sem emergência dos adultos



Zygaenidae sp.



Morfoespécie 1.



Morfoespécie 2.

---

Laura Braga de Oliveira