



---

**Universidade de Brasília**  
Instituto de Ciências Biológicas  
Programa de Pós Graduação em Ecologia

**Comparação da Fauna de Lagartas Folívoras (Lepidoptera) em *Roupala montana* Aubl. em Cerrado e Borda de Mata de Galeria**

**Pedro Augusto Silva Cirotto**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ecologia.

**Orientadora: Dra. Helena Castanheira de Morais**

Brasília, Maio de 2009

**PEDRO AUGUSTO SILVA CIROTTO**

**Comparação da Fauna de Lagartas Folívoras (Lepidoptera) em *Roupala montana* Aubl. em Cerrado e Borda de Mata de Galeria**

Dissertação aprovada junto ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Banca Examinadora:

---

Dra. Helena Castanheira de Moraes  
Orientador – Programa de Pós Graduação em Ecologia, UnB

---

Dra. Ivone Rezende Diniz  
Membro Titular – Programa de Pós Graduação em Ecologia, UnB

---

Dr. Marcelo Ximenes Bizerril  
Membro Titular – Universidade de Brasília, UnB

---

Dr. Paulo César Motta  
Suplente – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, UnB

Brasília, Maio de 2009

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, fonte de toda a vida, que iluminou meu caminho até aqui.

À minha família, especialmente aos meus pais, Arlene Aparecida Silva Cirotto e Pedro Cirotto, que, apesar de todas as dificuldades conseguiram criar e souberam educar seus filhos. À minhas irmãs pela paciência, compreensão e disposição.

À minha orientadora Dr<sup>a</sup>. Helena Castanheira de Moraes, pela aceitação, confiança, paciência, amizade e pelos ensinamentos que me passou e que servirão para minha trajetória acadêmica e vida pessoal.

À Dr<sup>a</sup> Ivone Rezende Diniz, pela atenção e disposição em ajudar na valiosa identificação dos adultos obtidos na minha coleta.

Aos membros da banca examinadora que gentilmente aceitaram participar desse momento tão importante em minha vida.

À Universidade de Brasília - UnB por permitir o uso de todas as suas facilidades e serviços: transporte, secretaria, laboratório, biblioteca entre outros.

Aos docentes do programa de Pós-Graduação em Ecologia da UnB, especialmente para o Prof<sup>o</sup> Raimundo. Aos docentes da minha graduação, especialmente Marcelo Ximenes Bizerril. E a Prof<sup>a</sup> Regina Carneiro do CENARGEN/EMBRAPA.

À CAPES pelo auxílio financeiro durante o período do Mestrado.

À FAPDF pelo suporte financeiro na participação do Congresso de Botânica.

Agradecimentos especiais para os estagiários: Ana Luiza, Anderson e Juliana que colaboraram nos trabalhos de campo e de laboratório.

Aos amigos da UnB por suas contribuições tão importantes: Pedro Henrique Togni, Morgana Bruno, Juliano Carregaro, Cíntia Lepsqueur, Sheila Rodovalho, Jonas, Leandro Barbosa, Rosevaldo Queiroz, Rafael, Neuza, Marina, Rodrigo, Davi, Tamiel.

A todos os que colaboraram na formação do Banco de Dados do projeto "Herbivoria e Herbívoros do Cerrado", desde os estagiários àqueles que identificaram as espécies, Dr. Vitor Becker (UnB), Dr. Keith Brown (Unicamp) e Dr. Olaf Mielke (UFPR).

Aos funcionários: Consolação, Mardônio, Mendes, Vandélio, Fábio, Iriode, André, Anastácio e à Mara por tudo que fizeram para colaborar com o desenvolvimento desse projeto.

À toda a equipe da Fazenda Água Limpa – FAL, especialmente Felipe Carret, Prof. Xavier e Cristiano.

Aos amigos sempre presentes: Paulo Henrique, Humberto, Tiago, Adolfo, Raoni

Meus sinceros agradecimentos à todos aqueles que foram esquecidos e que participaram de forma direta ou indireta para a realização desta trabalho.

Muito obrigado!

## Índice

Lista de Figura.....	vi
Lista de Tabelas.....	viii
Resumo.....	1
Abstract.....	3
<b>Introdução Geral</b>	
Contrastes gerais dos ambientes.....	5
Objetivo geral.....	6
Características de <i>Roupala montana</i> .....	6
Localização e características das áreas de estudo.....	7
Critérios para marcação das plantas nos dois ambientes.....	8
<b>Capítulo I - Características e fenologia de <i>R. montana</i> nos dois ambientes</b>	
Introdução.....	13
Materiais e métodos.....	14
Área de estudo.....	14
Escolha e marcação de plantas.....	14
Coletas de dados ambientais e Fenologia.....	15
Características de folhas.....	15
Análise estatística.....	16
Resultados.....	16
Temperatura e umidade do ar nos dois ambientes.....	16
Fenologia das plantas marcadas nos dois ambientes.....	17
Características foliares de <i>R.montana</i> nos dois ambientes.....	17
Discussão.....	18
Referências bibliográficas.....	21
<b>Capítulo II - Comparação da composição e de características da fauna de lagartas folívoras (Lepidoptera) em <i>Roupala montana</i> Aubl. (Proteaceae) nos dois ambientes.</b>	
Introdução.....	33
Metodologia.....	35
Área de estudo.....	35
A planta hospedeira.....	36
Coletas quantitativas de lagartas.....	36
Coletas qualitativas de lagartas.....	37

Análises dos dados.....	37
Resultados.....	37
A fauna de lagartas.....	37
Frequência de ocorrência, abundância e riqueza de espécies de lagartas.....	38
Similaridade na composição de espécies entre os ambientes.....	39
Variação temporal na ocorrência de lagartas.....	39
Discussão.....	39
Referências bibliográficas.....	42
Anexo I.....	50

## Lista de Figuras

### Introdução geral

- Figura 1. *Roupala montana* em uma área de cerrado (esquerda) e inflorescências e flores (direita).....9
- Figura 2. Área de cerrado *sensu stricto* entre os córregos Capetinga e Ribeirão do Gama na FAL da Universidade de Brasília UnB.....9
- Figura 3. Área de mata de galeria do córrego Ribeirão do gama na FAL da Universidade de Brasília – UnB.....10
- Figura 4. Área da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília. Fonte: SEMARH–DF, 2006.....10
- Figura 5. Borda da mata de galeria do córrego Ribeirão do Gama e a área de cerrado *sensu stricto* onde se encontravam as plantas de *R. montana* na FAL.....11
- Figura 6. Transição da área de borda da mata de galeria do córrego Ribeirão do Gama com o campo sujo na FAL.....12

### Capítulo I

- Figura 1. Temperatura do ar em cerrado (\_\_\_■\_\_\_) e em borda de mata de galeria (\_\_\_▼\_\_\_) na FAL (DF). Média de dez medidas em um dia por mês  $\pm$  erro padrão (linhas suaves). Para fins de melhor visualização a escala inicia em 24 °C.....27
- Figura 2. Umidade relativa do ar em cerrado (\_\_\_■\_\_\_) e em borda de mata de galeria (\_\_\_▼\_\_\_) na FAL (DF), Média de onze medidas em dia por mês  $\pm$  erro padrão (linhas suaves), Para fins de visualização a escala inicia em 35%.....27
- Figura 3. Variação na fenofase foliar dos indivíduos de *Roupala montana* marcados (n = 120) em cerrado (A) e em borda de mata de galeria (B). FN = folhas novas (inclui folhas em expansão e recém expandidas) e FM = folhas maduras (inclui folhas maduras e folhas velhas).....28

Figura 4. Proporção média de folhas em diferentes fenofases nos 60 indivíduos de <i>Roupala montana</i> em cada ambiente: (A) cerrado e (B) borda de mata. FE = folha em expansão, RE = folha recém expandida, FM = folha madura, FV = folha velha e SF = sem folha.....	29
Figura 5. Número de indivíduos de <i>Roupala montana</i> com presença de botões florais, flores e frutos no cerrado (A) e na borda de mata (B).....	30
Figura 6. Pilosidade nas faces adaxial (A) e abaxial (B) de folhas maduras de <i>R. montana</i> no cerrado (CE) e na borda de mata (BM) da FAL. Pilosidade = número de pelos em 0,25 cm <sup>2</sup> .....	31
Figura 7. Peso específico (SLA) de folhas novas (A) e de folhas maduras (B) de <i>R. montana</i> no cerrado (CE) e na borda de mata (BM) da FAL.....	31
Figura 8. Concentração média de potássio (A) e de alumínio (B) em folhas novas e maduras de <i>R. montana</i> no cerrado (CE) e na borda de mata (BM) da FAL.....	32

## Capítulo II

Figura 1. Frequência de lagartas construtoras de abrigos e lagartas livres em cerrado e borda de mata de galeria ( $\chi^2 = 5.149$ , $p = 0,0233$ ) na FAL entre out/07 a ago/08.....	48
Figura 2. Curvas de acumulo de espécies de Lepidoptera encontradas em <i>R. montana</i> em área de cerrado (—) e de borda de mata de galeria (—) ( ... e .... = $\pm$ 95% do intervalo de confiança), na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal. As curvas foram geradas usando o programa EstimateS (Colwell 2008).....	48
Figura 3. (A) Frequência de ocorrência de lagartas em <i>R. montana</i> em cerrado (CE) e borda de mata de galeria (BM) na FAL, entre outubro/2007 e agosto/2008, e (B) frequência de lagartas sem as ocorrências da morfoespécie 29 (ver texto).....	49

## Lista das Tabelas

### Capítulo I

- Tabela 1. Características de folhas de *Roupala montana* em cerrado e em borda de mata na Fazenda Água Limpa (DF). Pilosidade, área foliar e peso específico: valores médios para 30 folhas.....26
- Tabela 2. Comparação dos valores médios (desvio padrão) de concentrações de nutrientes e de alumínio em folhas novas e maduras de *Roupala montana* em borda de mata de galeria (BM) e em cerrado (CE) na Fazenda Água Limpa (DF). Os dados em porcentagem estão transformados em arcoseno.....23

### Capítulo II

- Tabela 1: Frequência de espécies de lagartas folívoras externas encontradas em *R. montana* em cerrado (CE) e borda de mata de galeria (BM) na FAL entre out/07 e ago/08. Msp = Morfoespécie; Coletas qualitativas = lagartas encontradas em plantas não marcadas.....47



## Resumo

Ambientes com diferentes intensidades luminosas podem influenciar características de plantas (p.ex., pilosidade, peso específico, qualidade nutricional, substâncias químicas secundárias, fenologia) com conseqüências na ocorrência de insetos herbívoros nessas plantas. No Cerrado, apesar do acúmulo de informações sobre lagartas (Lepidoptera) folívoras externas e suas plantas hospedeiras, não se tem informações dessa fauna em matas de galeria. O objetivo do trabalho foi comparar as características foliares, fenológicas e a fauna de lagartas folívoras associadas à *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) em cerrado sentido restrito e em borda de mata de galeria de Cerrado. O estudo foi conduzido na Fazenda Água Limpa (15°55'S e 47°55'W) da Universidade de Brasília onde *R. montana* é abundante no cerrado sentido restrito e ocorre como regenerante natural, principalmente nas bordas da mata de galeria do córrego Ribeirão do Gama. Plantas marcadas em cada ambiente (n=60) foram vistoriadas mensalmente a procura de lagartas e para coleta de dados de fenologia reprodutiva e foliar. Nessas datas foram tomadas também medidas de temperatura e umidade relativa do ar nos dois ambientes. Pilosidade, peso específico (SLA), macro-nutrientes e alumínio também foram comparados em folhas de duas idades relativas (nova e madura) coletadas em plantas não marcadas. Durante o período de seca (maio-agosto) as temperaturas médias do ar na borda da mata, no período da manhã, ficaram cerca de dois graus centígrados abaixo da encontrada no cerrado. Na borda da mata *R. montana* apresentou uma produção de folhas mais contínua durante o ano, menor densidade de tricomas em folhas maduras, maior peso específico em folhas novas e menor concentração de potássio em folhas maduras. Todas as outras características medidas não apresentaram diferenças entre os dois ambientes. Do total de observações em plantas marcadas (n = 1320), entre outubro/07 e agosto/08, apenas 102 (8%) apresentaram lagartas. A freqüência de observações de plantas com presença de lagartas não diferiu entre os ambientes (54% no cerrado e 46% na borda de mata). Foram encontradas 253 lagartas de 27 morfoespécies, sendo que, apenas quatro ocorreram nos dois ambientes. Dessas, três são construtoras de abrigos: *Stenomoma cathosiota* Meyrick, 1925 (Elachistidae), *Inga haemataula*

(Meyrick, 1912) (Oecophoridae) e uma espécie não identificada (Msp 29). *Idalus prop. sublineata* (Rothschild, 1917) (Arctiidae), com lagartas livres, também ocorreu nos dois ambientes. Lagartas construtoras de abrigos foram mais freqüentes no cerrado, concordando com o esperado em um ambiente com maior possibilidade de dessecação. A riqueza de espécies não diferiu e a similaridade faunística (Índice de Sorensen = 0,258 e Bray-Curtis = 0,568) foi baixa entre os ambientes. Esse resultado, diferente do esperado, se deve a alta ocorrência de espécies representadas por um único indivíduo e a alta dominância de uma espécie (Msp 29) com cerca de 50% do total de ocorrências. Foram encontradas poucas diferenças nas características ambientais e da planta entre os ambientes. Entretanto apenas 13% das lagartas foram em cerrado e a borda de mata. Eventualmente, coletas no interior da mata, em ambiente com dossel mais denso, podem resultar na esperada alta diversidade beta entre essas fito-fisionomias típicas de Cerrado.

## Abstract

Environments with different light intensities can influence plant characteristics (eg. hairyness, specific weight, nutritional quality, secondary chemical substances, phenology) with consequences to the occurrence of herbivorous insects on these plants. In the cerrado, there is information on the external leaf caterpillars (Lepidoptera) and their host plants, however no information is available on these insects in the gallery forests. The objective of this work is to compare the leaf characteristics, phenology and the leaf caterpillars associated with *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) in cerrado sentido restrito and in the gallery forest borders in the cerrado. The study was conducted in Fazenda Água Limpa (15°55'S e 47°55'W) of the University of Brasília where *R. montana* is abundant in the cerrado sentido restrito and naturally regenerates, and principally in the borders of gallery forest of the Ribeirão do Gama stream. Plants were tagged in each environment (n=60) and visited every month looking for caterpillars and collecting reproductive and leaf phenology data. The temperature and relative air humidity were also recorded in both environments. Hairyness, specific weight (SLA), macro-nutrients and aluminium were also compared in leaves of two relative ages (young and mature) collected from non tagged plants. During the dry period (may-august) the average air temperatures during the morning in the gallery forest border were close to two degrees Celcius below that found in the cerrado. In the forest border *R. montana* produced leaves continuously throughout the year, with a lower trichome density in mature leaves, a greater specific weight in young leaves and a lower potassium concentration in mature leaves. All the other measured characteristics did not show differences between the two environments. Of the total number of observations in tagged plants (n = 1320), between october/07 and august/08, only 102 (8%) had caterpillars. The observed frequency of caterpillars did not differ between environments (54% in the cerrado and 46% in the forest border). 253 caterpillars of 27 morfospecies were found, with only four found in both environments. Of these, three were nest builders: *Stenomacrostoma cathosiota* Meyrick, 1925 (Elachistidae), *Inga haemataula* (Meyrick, 1912) (Oecophoridae) and an unidentified species (Msp 29). *Idalus prop. sublineata* (Rothschild, 1917) (Arctiidae), with caterpillars, also occurred in both

environments. Nest building caterpillars were more frequently found in the cerrado, as expected in an environment with a greater degree of desiccation. The species richness did not differ and the faunistic similarity (Index de Sorensen = 0,258 and Bray-Curtis = 0,568) was low in both environments. This unexpected result, could be due to a high occurrence of species represented by only one individual and a high dominance of one species (Msp 29) with approximately 50% of all records. Few differences were found in the environmental and plant characteristics between the environments. However, only 13% of the caterpillars were found between caterpillars in the cerrado and forest border. Further collections in the forest interior, in an environment with denser canopies, could result in a higher beta diversity between these typical phyto-physionomies of the Cerrado.

## **Introdução Geral**

### **Contrastes gerais dos ambientes**

O Cerrado comporta formações florestais, savânicas e campestres, cada qual com diferentes tipos fitofisionômicos totalizando 11 tipos principais (Ribeiro & Walter, 1998). As formações florestais são: Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão; as formações savânicas são: Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, palmeiral e Vereda; e as campestres: Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre (Ribeiro & Walter, 1998). As formações florestais diferem das formações savânicas em vários aspectos.

O cerrado sentido restrito, por exemplo, caracteriza-se pela presença de vegetação herbácea, arbustos e árvores espaçadas, baixas, tortuosas e na grande maioria com folhas grossas, rígidas, com consistência de couro e com pêlos que evitam a perda excessiva de água na estação seca quando a umidade relativa do ar é baixa. Os solos são em geral profundos, ácidos, carentes em nutrientes (principalmente fósforo e nitrogênio) e com grande abundância de alumínio elemento que é tóxico para as plantas. A densidade arbórea nas áreas é variável e influenciada por condições do solo, como pH e quantidade de alumínio presente, fertilidade, condições hídricas e profundidade do solo, além da frequência de queimadas (Haridasan, 1992; Ribeiro & Walter, 2001).

Já as Matas de Galeria são formações florestais que acompanham cursos d'água formando corredores fechados sobre eles e representam pouco mais de 5% das áreas do Cerrado. Sua fisionomia é perenifólia, quase não apresentando caducifólia durante a estação seca e a altura média das árvores varia entre 20 e 30 metros, fornecendo uma cobertura arbórea entre 70% e 95%. A umidade relativa do ar é alta mesmo na estação seca. Apresenta solos férteis devido à posição topográfica mais baixa, que favorece o carreamento de solo e de matéria orgânica oriunda de áreas adjacentes. Além disso, os solos são variáveis podendo ocorrer até mesmo latossolos, semelhantes aos de outras áreas de Cerrado. Podem ser de dois subtipos: não-inundáveis e inundáveis e cada um dos subtipos pode apresentar uma composição florística

característica, ainda que algumas espécies sejam encontradas indistintamente (Ribeiro & Walter, 2001).

### **Objetivo geral**

O objetivo do trabalho foi comparar as características foliares e fenológicas de *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) (capítulo I) e da fauna seus herbívoros (capítulo II) nos dois ambientes.

### **Características de *Roupala montana***

*Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) (Figura 1) tem uma ampla distribuição no Cerrado brasileiro sendo abundante na região central do Brasil (Felfili & Silva Júnior 1993; Felfili *et al.* 1994). Ocorre no nordeste, centro-oeste e sudeste do Brasil (Sano *et al.* 1998) em cerradões mesotróficos e distróficos, cerrado denso, campo limpo, cerrado ralo e em matas de galeria de Cerrado onde apresenta baixa densidade (Felfili & Silva Júnior 1992; Felfili 1993, 1995 e Felfili 1994). Na mata de galeria do córrego Ribeirão do Gama, no DF, é generalista quanto à germinação, porém, se estabelece melhor na borda (Felfili & Abreu 1999). É uma planta arbustiva, contudo árvores de grande porte podem ser encontradas (Sano *et al.* 1998). É considerada sempre-verde (Franco *et al.* 2005) com flores hermafroditas (Silva Júnior *et al.* 2005) que florescem de março a novembro, predominantemente entre junho e agosto (Sano *et al.* 1998), dispersada pelo vento (anemocórica) (Silva Junior *et al.* 2005) e polinizada por mariposas (Oliveira *et al.* 2004). Os frutos imaturos podem ser observados em junho e se estendem até dezembro (Sano *et al.* 1998; Silva Junior *et al.* 2005). Suas folhas variam de formato, sendo que em indivíduos adultos, as folhas são simples, alternas, espiraladas, elípticas, margens inteiras ou dentadas, coriácea, discolor na face abaxial e pilosa nas duas faces. As folhas jovens são simples com margens pino-lobadas e se assemelham a folhas compostas pinadas (Silva Junior *et al.* 2005). Além disso, é uma planta melífera, ornamental, usada em artesanatos e conhecida popularmente como carne de vaca devido ao odor de “quitute de boi” liberado ao se quebrar os pecíolos (Silva Junior *et al.* 2005).

### **Localização e características das áreas de estudo**

O estudo foi realizado na Fazenda Água Limpa (FAL) (15°55'S - 47°55'W) da Universidade de Brasília (UnB) em uma área de cerrado típico (15°56'S - 47°56'W) (Figura 2) entre os Córregos Capetinga e Ribeirão do Gama e uma área de borda da mata de galeria (15°55'S - 47°57'W) (Figura 3) do córrego Ribeirão do Gama.

A Fazenda Água Limpa (FAL) ocupa uma área com cerca de 4,500 ha e possui em seu interior a Área de Relevante Interesse Ecológico – ARIE Capetinga/Taquara (Figura 4), também denominada de Estação Ecológica da UnB. A fazenda faz parte da Área de Proteção Ambiental (APA) das bacias do Gama e da Cabeça do Veado, com cerca de 10,000 ha, que ainda inclui o Jardim Botânico de Brasília (JBB) e a Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (RECOR). A região possui marcada sazonalidade climática, apresentando estações bem definidas, uma seca (Maio a Setembro) e outra chuvosa (Outubro a Abril), com temperatura média anual de 22 °C e precipitação média anual de 1.416,8 mm (Coeficiente de Variação = 19,9%; série de 1980 a 2004; dados da estação meteorológica do IBGE; [www.recor.org.br](http://www.recor.org.br)).

A caracterização da vegetação e a composição florística de áreas de cerrado e mata de galeria do Distrito Federal e da FAL são apresentadas em Ratter (1980), Eiten (1984), Sano *et al.* (1998), Ribeiro & Walter, (2001).

A distância entre as duas áreas de estudo é de aproximadamente 1,34 km. A mata de galeria do córrego Ribeirão do Gama se localiza próxima a represa da FAL (Figura 5) e a área de borda estudada, sofre uma transição brusca da formação florestal para campo sujo (Figura 6). Essa mata de galeria possui alta similaridade florística com a mata de galeria do córrego Capetinga (Silva Jr. *et al.* 2001). Além disso, é do tipo não inundável, isto é, o lençol freático não se encontra próximo ou sobre a superfície durante todo o ano. Até mesmo nas estações chuvosas possui boa drenagem e possui Latossolos Vermelho-Escuro (Silva Jr. *et al.* 2001). Pode ser caracterizada pelo número expressivo de espécies das famílias Apocynaceae, Leguminosae, Lauraceae e Rubiaceae (Walter 1995, Walter & Ribeiro 1997 e Ribeiro & Walter 1998).

Como zona de borda nesse trabalho, foi usada uma faixa de até 8m em direção ao interior da mata, porém, em locais onde a cobertura vegetal não era muito fechada e até 4m na direção do campo sujo onde a cobertura vegetal não era muito aberta.

### **Crítérios para marcação das plantas nos dois ambientes**

Visualmente o porte das plantas nesses dois ambientes foi semelhante, porém, a mata de galeria parece apresentar menor abundância de plantas de *R. montana*, entretanto, apresenta maior número de árvores de maior porte do que o cerrado.

Foram marcadas 60 plantas em cada ambiente ( $n = 120$ ) entre agosto e setembro de 2007. No cerrado as plantas estavam em uma área de aproximadamente 3,75 km<sup>2</sup>, marcada com seis quadrados que foram estabelecidos apenas para facilitar o mapeamento e localização das plantas (Figura 5). Já na mata de galeria, as plantas foram marcadas ao longo da borda perfazendo um percurso de aproximadamente 2,51 km (Figura 5). Para cada planta marcada foi medida a altura e estimado visualmente o volume de copa. A escolha das plantas a serem marcadas foi feita com o intuito de homogeneizar as alturas e volumes de copa das plantas entre os ambientes. Devido à dificuldade de homogeneização das plantas nos dois ambientes, foram usados ramos de plantas com maior porte e cada ramo foi considerado planta ou unidade amostral. Os ramos foram marcados mais na borda da mata de galeria ( $n = 26$ ) do que no cerrado ( $n = 19$ ) e as plantas e/ou ramos variaram entre 0,50cm e 2,00m de altura.





Figura 1. *Roupala montana* em uma área de cerrado (esquerda) e inflorescências e flores (direita).



Figura 2. Área de cerrado sentido restrito entre os córregos Capetinga e Ribeirão do Gama na FAL da Universidade de Brasília, UnB.



Figura 3. Área de mata de galeria do córrego Ribeirão do gama na FAL da Universidade de Brasília, UnB.

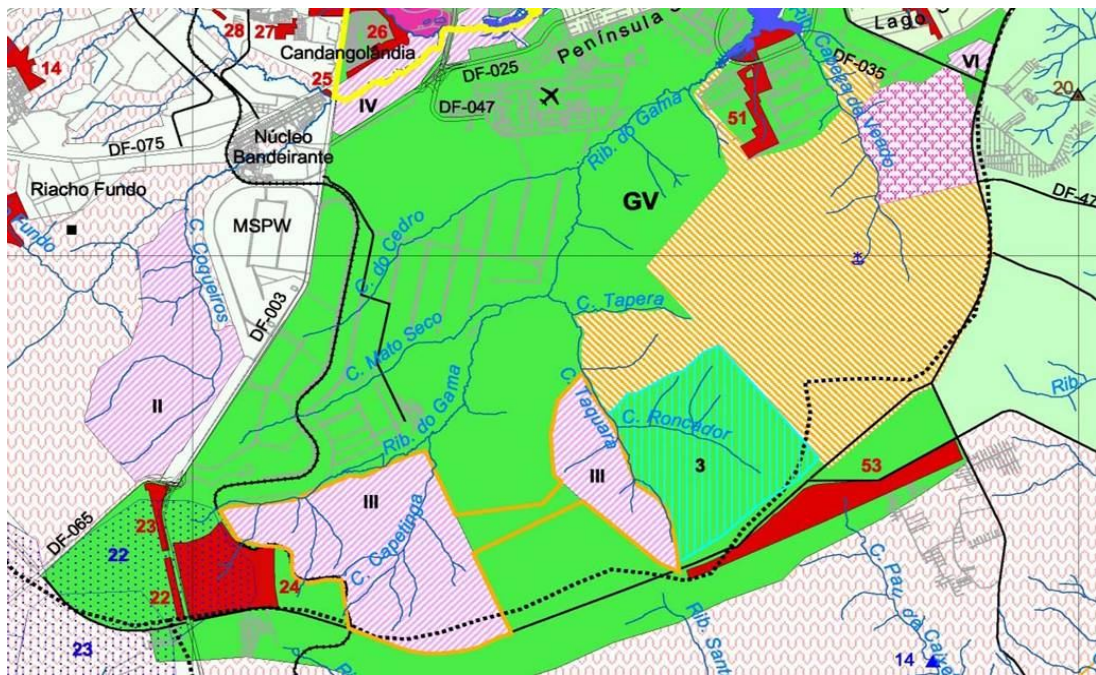


Figura 4. Área da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília, UnB está delimitada pelo Ribeirão do Gama, córrego Taquara e estrada de ferro (.....). Fonte: SEMARH-DF, 2006.



Figura 5. Borda da mata de galeria do córrego Ribeirão do Gama ( — ), a represa da FAL ( —→ ) e a área de cerrado *sensu stricto* (retângulo I, II, III, IV, V e VI) onde se encontravam as plantas de *R. montana* na FAL.



Figura 6. Transição da área de borda da mata de galeria do córrego Ribeirão do Gama com o campo sujo na FAL.

## CAPÍTULO I

### Características e fenologia de *R. montana* nos dois ambientes

#### INTRODUÇÃO

As características das folhas de mesma espécie de planta, como pilosidade, peso específico, qualidade nutricional e substâncias químicas secundárias variam entre ambientes com diferentes intensidades luminosas (de La Fuente & Marquis 1999, Marques *et al.* 1999, 2000). Ocorre também uma variação na plasticidade fenotípica entre espécies sempre verdes e decíduas em gradientes de luminosidade (Lusk *et al.* 2008). No Cerrado do Brasil Central, espécies congênicas de mata de galeria e de cerrado, vivendo em mesmo ambiente (solo e intensidade luminosa) em borda de mata de galeria representam grupos funcionais distintos em relação a algumas dessas características foliares e a fisiologia (Hoffmann *et al.* 2005). Variações nas condições de luminosidade e de disponibilidade de água podem afetar também a fenologia de plantas e as fisionomias de Cerrado apresentam variações nas fenologias florais (Oliveira 1998).

Hoffman *et al.* (2005) encontrou diferentes concentrações de nutriente em folhas do mesmo gênero de planta crescendo em ambientes com maior e menor exposição solar. Além disso, essas concentrações podem variar em diferentes categorias de folha na mesma planta como encontrado por Pessoa-Queiroz *et al.* (2008) em cerrado. Essas variações na qualidade nutricional e em compostos secundários podem ser causados ou exercer influência na performance de herbívoros (Awmack & Leather, 2002).

*Roupala montana* Aubl, (Proteaceae) tem uma ampla distribuição no Cerrado brasileiro (Ratter *et al.* 2003), sendo abundante em áreas de cerrado típico na região central do Brasil. Ocorre em diferentes fisionomias de cerrado e em matas de galeria, onde apresenta baixa densidade (Felfili 1997, Sano *et al.* 1998, Felfili & Abreu 1999, Cavalcanti & Ramos 2001). Em cerrado típico, pode produzir folhas novas na estação seca ou na chuvosa (Franco 1998, 2005) e de acordo com Bendicho-López *et al.* (2003) folhas novas dessa planta servem de atrativo para uma espécie de herbívoro que se alimenta de folhas maduras e velhas.

O objetivo desse trabalho foi comparar características foliares e a fenologia de *Roupala montana* em cerrado típico e em borda de mata de galeria na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal, Brasil.

A hipótese a ser examinada é que as plantas de borda de mata apresentem maior peso específico (SLA), menor densidade de pêlos e fenologia distinta das plantas de cerrado.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

O estudo foi realizado na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB), em uma área de cerrado típico (15°56'S - 47°56'W) e uma área de borda da mata de galeria (15°55'S - 47°57'W) do córrego Ribeirão do Gama. A distância entre as duas áreas de estudo é de aproximadamente 1,34 km.

A mata de galeria do córrego Ribeirão do Gama é do tipo não-inundável, isto é, o lençol freático não se encontra próximo ou sobre a superfície durante todo o ano até mesmo nas estações chuvosas, possui boa drenagem e pode ser caracterizada pelo número expressivo de espécies das famílias Apocynaceae, Leguminosae, Lauraceae e Rubiaceae. Além disso, possui Latossolos Vermelho-escuro e alta similaridade florística com a mata de galeria do córrego Capetinga (Silva Jr. *et al.* 2001; Ribeiro & Walter 1998). A área de borda estudada mostra uma transição da formação florestal para campo sujo.

Como zona de borda, nesse trabalho foi usada uma faixa de até 12 m, sempre com cobertura arbórea não muito densa e sem cobertura densa de gramíneas.

### **Escolha e Marcação de Plantas**

Foram marcadas 60 plantas em cada ambiente (n = 120), em agosto e setembro de 2007. No cerrado, as plantas estavam em uma área de aproximadamente 3,75 km<sup>2</sup>, marcada com seis quadrados de 25 x 25 para facilitar o mapeamento e localização das plantas. Na mata as plantas foram marcadas ao longo da borda perfazendo um percurso de aproximadamente 2,51 km. Para cada planta marcada foi medida a altura e estimado visualmente

o volume de copa. A escolha das plantas a serem marcadas foi feita com o intuito de homogeneizar as alturas e volumes de copa das plantas entre os ambientes. Visualmente, *R. montana* ocorre em menor abundância e com alguns indivíduos de maior porte na mata de galeria.

### **Coletas de dados ambientais e Fenologia**

Entre outubro de 2007 e agosto de 2008, durante as observações mensais nas plantas marcadas, dados de temperatura e umidade foram tomados em 10 pontos em cada ambiente, sempre entre 09:00 e 11:00 horas da manhã, com o aparelho “Kestrel” 3000 (Richard Paul Russell Ltd). A fenologia das plantas marcadas foi acompanhada com anotações sobre a presença de botões florais, flores e frutos, e a idade relativa das folhas, utilizando as seguintes categorias: folhas novas (FN), folhas maduras (FM), folhas velhas (FV) e sem folhas (SF). O percentual de folhas em cada categoria foi estimado visualmente para cada planta marcada.

### **Características de Folhas**

As características das folhas da espécie de planta em estudo, nos dois ambientes, foram medidas para duas idades, folhas novas (recém-expandidas) e folhas maduras. Em plantas não marcadas, foram coletadas entre 15 e 30 folhas de cada idade em cada ambiente.

As características de folhas medidas foram: pilosidade (face adaxial e abaxial), peso específico (Specific Leaf Area - SLA), macro-nutrientes e alumínio.

A pilosidade de 30 folhas, de cada idade em cada ambiente, foi obtida pela contagem de pelos, com o auxílio de lupa, em um molde vazado de folha de transparência, com 0,25 cm<sup>2</sup> de abertura, colocado sobre o limbo foliar.

O SLA foi calculado usando a razão entre a área foliar (cm<sup>2</sup>) e o peso (g) de 30 folhas, de cada idade em cada ambiente. A área foliar foi medida com o desenho do contorno da folha em papel milimetrado. As folhas, foram secas em estufa a 70 °C, por 48 horas, e pesadas em balança de precisão de três dígitos.

Para a análise de nutrientes foi usada uma amostra de 30 folhas e duas de 15 folhas, coletadas em plantas não marcadas em cada ambiente. As folhas foram secas em estufa a 70 °C. O moinho tipo Wiley foi usado para moer o

material seco. A concentração de nitrogênio nas folhas foi determinada utilizando-se o método de digestão e destilação de micro-Kjeldahl. A determinação das concentrações de P, K, Ca, MG, Zn, Cu e Al nas folhas foi feita por meio de digestão, utilizando-se uma mistura triácida de ácidos nítricos, sulfúrico e perclórico, na proporção de 10:1:2. A concentração de P no extrato foi determinada por colorimetria, a 410 nm, utilizando-se vanadomolibdato de amônia. A concentração dos demais nutrientes foi obtida por espectrofotometria de absorção atômica ou emissão de chama (Allen 1989).

### **Análise estatística**

Os resultados encontrados apresentaram distribuição não-paramétrica e o teste de Mann-Whitney foi usado para a comparação da temperatura, umidade do ar, pilosidade das folhas e peso específico (SLA) entre ambientes. Os dados de nutrientes e de alumínio foram comparados por teste t para amostras independentes, utilizando o BioEstat 5.0.

## **RESULTADOS**

### **Temperatura e umidade do ar nos dois ambientes**

As temperaturas médias tomadas nos 11 meses de estudo não diferiram entre os dois ambientes (Mann-Whitney  $U = 1,6745$ ,  $p = 0,094$ ). No geral, a temperatura do ar na borda da mata de galeria ficou abaixo ou igual à do cerrado, exceto em outubro e novembro de 2007 (Figura 1). Durante a seca (maio-agosto) as temperaturas na borda de mata foram significativamente menores que no cerrado ( $U = 2,3094$ ,  $p = 0,021$ ) (média em graus centígrados  $\pm$  desvio padrão para cerrado =  $30,97 \pm 0,678$  e borda de mata =  $29,39 \pm 0,527$ ).

As médias da umidade relativa do ar tomadas nos onze meses de estudo não diferiram significativamente entre os dois ambientes ( $U = 2,296$ ,  $p = 0,768$ ). No geral, a umidade relativa do ar na borda da mata de galeria ficou acima da de cerrado, principalmente nos meses de seca (maio a agosto) (Figura 2). Mesmo durante a seca não foi observada diferença entre os ambientes ( $U = 0,866$ ,  $p = 0,387$ ).



## **Fenologia das plantas marcadas nos dois ambientes**

A variação na fenofase foliar das plantas marcadas de *R. montana* nos dois ambientes é similar, com o maior número de indivíduos com pelo menos 50% de folhas novas em novembro/07 e predominância de indivíduos com pelo menos 50% de folhas maduras no restante do período observado (Figura 3). Porém, na borda de mata, indivíduos com predominância de folhas novas ocorreram durante quase todo o período (Figura 3b). Em agosto vários indivíduos no cerrado apresentam uma predominância de folhas novas e o mesmo não ocorreu em borda de mata. Esse resultado sugere que em 2008 o pico de produção de folhas não ocorreu de forma sincrônica nos dois ambientes como aconteceu em 2007.

Quando examinamos as proporções de folhas nas diferentes fenofases (Figura 4), encontramos folhas novas durante todo o ano na borda de mata e uma quase total ausência de folhas novas entre fevereiro e julho no cerrado. Em contraste as plantas no cerrado apresentam uma maior proporção de folhas velhas e de perda de folhas (Figura 4a). Esse resultado sugere uma reposição mais contínua das folhas de *R. montana* nessa borda de mata de galeria.

As estruturas reprodutivas ocorreram nas plantas dos dois ambientes em dois períodos (Figura 5). No cerrado, botões florais, flores e frutos estiveram presentes em poucos indivíduos na estação chuvosa (nov/07 a jan/08) e em um maior número de indivíduos na seca (mai/08 a ago/08) (Figura 5a). Uma seqüência similar ocorreu na borda de mata onde o início da floração ocorreu mais cedo (abr/08) e com maior número de indivíduos ( $n = 19$ ) (Figura 5b). A observação mensal das plantas resultou na anotação da presença de frutos sem, antecipadamente, a observação de flores.

## **Características foliares de *R. montana* nos dois ambientes**

A pilosidade em ambas as faces das folhas novas de *R. montana* foi muito alta (Tabela 1) e não diferiu entre ambientes ( $U_{abaxial} = 0,3474$ ,  $p = 0,7283$ ;  $U_{adaxial} = 0,7836$ ,  $p = 0,4333$ ). Em contraste as faces das folhas maduras apresentaram maior pilosidade no cerrado ( $U_{abaxial} = 2,4468$ ,  $p = 0,0144$ ;  $U_{adaxial} = 2,2472$ ,  $p = 0,0246$ ) (Figura 6), com quase o dobro de pelos do encontrado na borda de mata de galeria (Tabela 1).

O peso específico das folhas novas de borda de mata foi muito maior que as do cerrado ( $U = 5,8546$ ,  $p < 0,0001$ ) enquanto o de folhas maduras não diferiu entre os dois ambientes ( $U = 0,754$ ,  $p = 0,4508$ ) (Tabela 1, Figura 7).

As concentrações de nutrientes não diferiram entre folhas de borda de mata e de cerrado, exceto para potássio que apresentou maiores concentrações em folhas maduras no cerrado (Tabela 2, Figura 8a). A concentração de alumínio tendeu a ser maior em folhas novas no cerrado ( $t = 2,381$ ,  $p = 0,076$ ) e não diferiu entre folhas maduras ( $t = 2,018$ ,  $p = 0,181$ ) (Figura 8b).

## DISCUSSÃO

As condições de temperatura e umidade relativa do ar foram semelhantes entre os dois ambientes, mas durante o período de seca as temperaturas na borda da mata de galeria ficaram em média cerca de dois graus abaixo da encontrada no cerrado. A área de borda da mata, diferente do interior, é uma área de transição florestal que recebe maior incidência de luz, ventos e variações de temperatura, essa pode ser a explicação da ocorrência de medidas similares de temperatura e umidade do ar entre os diferentes ambientes.

A grande maioria dos indivíduos de *R. montana* permaneceu com folhas durante todo o ano e ocorreu um pico de produção de folhas no início da estação de chuvas, nos dois ambientes. A borda da mata de galeria estudada apresentou produção de folhas novas durante todo o período, sugerindo uma reposição constante de folhas nesse ambiente e no cerrado as plantas apresentaram maior proporção de perda de folhas na estação seca. Franco (1998) estudando *R. montana* em cerrado classifica essa planta como sempre verde com períodos de produção de folhas restrito ao início da estação chuvosa e perdendo 27% das folhas durante a seca. Entretanto, Franco *et al.* (2005) encontrou *R. montana* em cerrado com perda e produção simultâneas de folhas no final da estação seca e não encontrou indivíduos sem folhas. Assim, a fenologia foliar parece variar entre indivíduos da mesma população, entre ambientes e entre os anos de coleta de dados, o que dificulta a caracterização fenológica de algumas espécies (Lenza & Klink 2006). Essas

variações podem representar a plasticidade fenotípica das espécies e ocorrer devido a fatores edáficos e climáticos (Araújo & Haridasan 2007).

A fenologia floral e de frutificação não apresentou grandes diferenças entre os ambientes. A floração teve maior pico de aparecimento na metade da estação seca e esse resultado corrobora com Oliveira *et al.* (2004) que encontrou 13 espécies de plantas polinizadas por mariposas, entre elas *R. montana*, com fenologia floral concentrada no final da estação seca. A frutificação também teve o pico na estação seca e de acordo com Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger (1983) e Mantovani & Martins (1988) é comum que ocorra frutificação de plantas anemocóricas no cerrado na estação seca.

No geral, as folhas do cerrado apresentam uma alta densidade de pelos comparado a outros ambientes tropicais (Marquis *et al.* 2002) e aqui encontramos quase o dobro da densidade de tricomas em folhas maduras de *R. montana* no cerrado, quando comparado às de borda de mata. Um resultado similar foi encontrado para três espécies de plantas comparadas em ambientes com exposição solar direta e sombreados, na região da Serra do Cipó, Minas Gerais (Marques *et al.* 1999, 2000). O aumento na densidade de tricomas em ambiente ensolarado desempenha um importante papel na regulação hídrica minimizando a perda de água (Ehleringer & Mooney 1978, Wilkens *et al.* 1996, Gonzáles *et al.* 2008).

Em florestas, a disponibilidade de luz é baixa e a disponibilidade de nutrientes e água é alta e as plantas investem muito mais em área foliar do que as de cerrado, que investem mais em raízes (Hoffmann & Franco 2003). O maior peso específico das folhas novas de *R. montana* em borda de mata de galeria parece ter ocorrido devido ao investimento em área foliar, já que o aumento da área fotossintética aumenta a captura de luz, que é um fator limitante para o crescimento de plantas nesse ambiente. As concentrações de nutrientes não diferiram em folhas de *R. montana* entre os dois ambientes, exceto para K, que foi maior em folhas maduras de cerrado. Uma explicação para isso seria a retranslocação de nutrientes que ocorre principalmente em N e K (Oki 2000). Resultado semelhante foi encontrado por de La Fuente & Marquis (1999) na Costa Rica, onde uma espécie de barbatimão examinada em ambiente de sol e sombra não apresentou diferença nas concentrações de N e substâncias químicas nas folhas. Entretanto Pessoa-Queiroz *et al.* (2008)

estudando uma espécie de herbívoro de *Byrsonima pachyphylla* Griseb (Malpighiaceae) em áreas de cerrado típico encontrou uma pequena diferença de quantidade de N entre folhas maduras e folhas novas e Hofmann (2005) encontraram maior concentração de K e outros nutrientes em folhas de espécies de mata crescendo em solo de cerrado.

No geral, as características ambientais e as de *R. montana* não mostraram grandes contrastes entre os ambientes estudados. *Roupala montana* é abundante no cerrado da FAL e, no Brasil central, ocorre em diferentes fisionomias de cerrado e em mata de galeria (Sano *et al.* 1998). Parece apresentar alta plasticidade conseguindo se adaptar bem a esses diferentes ambientes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, S. E. 1989.** Chemical analysis of ecological materials. *Blackwell Scientific Publications*, Oxford.
- Araújo, J. F., & Haridasan, M. 2007.** Relação entre deciduidade e concentrações foliares de nutrientes em espécies lenhosas do cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 30(3): 533-542.
- Awmack, C. S. & Leather, S. R. 2002.** Host Plant Quality and Fecundity in herbivorous insects. *Annual Review of Entomology*. 47: 817-44.
- Bendicho-López, A.; Diniz, I.R. & Hay, J.D. 2003.** Abundance of *Chlamydastis platyspora* (Elachistidae: Stenomatinae) on its host plant *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) in relation to leaf phenology. *Journal of the Lepidopterist Society* 57: 659-680.
- Cavalcanti, T. B. & Ramos, A. E. (eds.) 2001.** Flora do Distrito Federal. *Embrapa*, Brasília, DF.
- de La Fuente, M. A. S. & Marquis, R. J. 1999.** The role of ant-tended extrafloral nectaries in the protection and benefit of a Neotropical rainforest tree. *Oecologia* 118: 192-202.
- Ehleringer, J. R. & Mooney, H. A. 1978.** Leaf hairs: effects on physiological activity and adaptative values to a desert shrub. *Oecologia* 37: 183-200.
- Eiten, G. 1984.** Vegetation of Brasilia. *Phytocoenologia* 12 (2/3): 271-191.
- Felfili, J.M. 1993.** Structure and dynamics of a gallery forest in Central Brazil. (D.Phil. Thesis) - *University of Oxford*, Oxford.
- Felfili, J. M. 1994.** Growth, recruitment and mortality of the Gama gallery forest in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v.11, p.67-83.
- Felfili, J.M.; Filgueiras, T.S.; Haridassan, M.; Silva Júnior, M.C.; Mendonça, R.C. & Rezende, A.V. 1994.** Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos. *Cadernos de Geociências* 12: 75-166.
- Felfili, J. M. 1995.** Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. *Vegetatio*, v.117, p.1-15.
- Felfili, J. M. 1997.** Dynamics of the natural regeneration in the Gama gallery forest in central Brazil. *Forest Ecology and Management* 91: 235-245.
- Felfili, J. M. & Abreu, M. M. 1999.** Regeneração natural de *Roupala montana* Aubl., *Piptocarpha macropoda* Back. e *Persea fusca* Mez. em quatro

- condições ambientais na mata de galeria do Gama-DF. *Cerne* 5: 125-132.
- Felfili, J.M. & Silva Júnior, M.C. 1993.** A comparative study of cerrado (sensu stricto) vegetation in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 9: 277-289.
- Felfili, J.M. & Silva Júnior, M.C. 1992.** Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. Pp. 393-415. In: P.A. Furley; J.A. Proctor & J.A. Ratter. *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. London, Chapman & Hall.
- 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.; Bustamante, M.; Caldas, L. S.; Goldstein, G.; Meinzer, F. C.; Kozovits, A. R.; Rundel, P. & Coradin, V. T. R. 2005.** Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. *Trees* 19: 326-335.
- González, W. L.; Negritto, M. A.; Suárez, L. H. & Gianoli, E. 2008.** Induction of glandular and non-glandular trichomes by damage in leaves of *Madia sativa* under contrasting water regimes. *Acta Oecologica* 33: 128-132.
- Gottsberger, G. & Silberbauer-Gottsberger, I. 1983.** Dispersal and distribution in the cerrado vegetation of Brazil. *Sounderbd. Naturwiss.* Ver. 7: 315-352.
- Haridasan, M. 1992.** Observations on soils, foliar nutrient concentrations and floristic composition of cerrado and cerradão communities in central Brazil. In: Proctor, J.; Ratter, J. A. e Furley, P. A. (Ed.) *The Nature and Dynamics of forest-savanna boundaries*. Londres, Chapman e Hall. 171-184.
- Hoffmann, W. A. & Franco, A. C. 2003.** Comparative growth analysis of tropical forest savanna woody plants using phylogenetically independent contrasts. *Journal of Ecology* 91: 475-484.
- Hoffmann, W. A.; Franco, A. C.; Moreira, M. Z. & Haridasan, M. 2005.** Specific leaf area explains differences in leaf traits between congeneric savanna and forest trees. *Functional Ecology* 19: 932-940.

- Lenza, E. & Klink, C. A. 2006.** Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 627-638.
- Lusk, C. H.; Reich, P. B.; Montgomery, R. A.; Ackerly, D. D. & Cavender-Bares, J. 2008.** Why are evergreen leaves so contrary about shade? *Trends in Ecology and Evolution* 23: 299-303.
- Mantovani, W. & Martins, F. R. 1988.** Variações fenológicas das espécies do cerrado da reserva biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 11: 101-112.
- Marques, A. R.; Garcia, Q. S. & Fernandes, G. W. 1999.** Effects of sun and shade on leaf structure and sclerophylly of *Sebastiania myrtilloides* (Euphorbiaceae) from Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil. *Boletim Botânico da Universidade de São Paulo* 18: 21-27.
- Marques, A. R.; Garcia, Q. S.; Rezende, J. L. P. & Fernandes, G. W. 2000.** Variation in leaf characteristics of two species of *Miconia* in the Brazilian cerrado under different light intensities. *Tropical Ecology* 41: 47-60.
- Marquis, R. J.; Morais, H. C. & Diniz, I. R. 2002.** Interactions among cerrado plants and their herbivores: unique or typical? p. 306-328. In: P. S. Oliveira & R. J. Marquis (eds.) *The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna*. Columbia University Press, NY. 398 p.
- Oki, Y. 2000.** Herbivoria por lepidópteros em *Byrsonima intermédia* Juss. (Malpighiaceae) na ARIE Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro SP. *Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Entomologia*, Universidade de São Paulo. 137 p.
- Oliveira, P. E. 1998.** Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. p. 169-192. In S. M. Sano & S. P. Almeida (eds.) *Cerrado: Ambiente e Flora*. Embrapa, Planaltina, DF.
- Oliveira, P. E.; Gibbs, P. E. & Barbosa A. A. 2004.** Moth pollination of wody species in the Cerrado of Central Brazil: a case of so much owed to so few? *Plant systematics and Evolution*. V.245. n. 1-2, 41-45.
- Pessoa-Queiroz R., Morais, H. C. & Diniz, I. R. 2008.** Abundance and temporal distribution of *Gonioterma exquisita* Duckworth (Lepidoptera, Elachistidae, Stenomatinae) on *Byrsonima pachyphylla* Griseb.

- (Malpighiaceae) in the Brazilian Cerrado. *Revista Brasileira de Entomologia* 52(1): 62-67.
- Ratter, J. A. 1980.** Notes on the vegetation of Fazenda Água Limpa (Brasília - DF, Brazil). *Royal Botanic Garden, Edinburgh*.
- Ratter, J. A.; Bridgewater, S. & Ribeiro, J. F. 2003.** Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60: 57-109.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 1998.** Fitofisionomias do bioma Cerrado. p. 87-166. In S. M. Sano & S. P. Almeida (eds.) *Cerrado: Ambiente e Flora*. Embrapa, Planaltina, DF.
- Ribeiro, J. F., Walter, B. M. T. 2001.** As Matas de galeria no contexto do bioma Cerrado. P. 29-47. In J. F. Ribeiro, C. E. L. Fonseca & J. C. Sousa-Silva. *Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria*, Embrapa, Planaltina, DF.
- Sano, M. S., Almeida, S. P., Ribeiro, J. F & Proença C. E. B 1998.** *Cerrado: espécies vegetais úteis*. Embrapa, Planaltina, DF.
- Silva Jr., M. C., J. M. Felfili, B. M. T. Walter, P. E. Nogueira, A. V. Rezende, R. O. Moraes, & M. G. G. Nóbrega. 2001.** Análise da flora arbórea de Matas de Galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. p. 143-185. In J. F. Ribeiro, C. E. L. Fonseca & J. C. Sousa-Silva (eds.) *Cerrado: caracterização e recuperação das Matas de Galeria*. Embrapa, Planaltina, DF.
- Silva Junior, M. C., Gilmar, C. S., Nogueira, P. E. Munhoz, C. B. R. & Ramos, A. E. 2005.** 100 árvores do Cerrado. *Rede de Sementes do Cerrado*, Brasília, DF, 88p.
- Walter, B.M.T. 1995.** Distribuição espacial de espécies perenes em uma mata de galeria inundável no Distrito Federal; florística e fitossociologia. *Tese de mestrado*, Universidade de Brasília, Brasília.
- Walter, B.M.T. & Ribeiro, J.F. 1997.** Spatial floristic patterns in gallery forests in the cerrado region, Brazil. Pp. 339-349. In: J. Imanã-Encinas & C. Kleinn (eds.). *Proceedings of the International Symposium on assessment and monitoring of forests in tropical dry regions with special reference to gallery forests*. Brasília, University of Brasília.



**Wilkins, R. T.; Shea G. O.; Halbreich S.; Stamp N. E. 1996.** Resource availability and the trichomes defenses of tomato plants. *Oecologia* 106: 181-191.

Tabela 1. Características de folhas de *Roupala montana* em cerrado e em borda de mata na Fazenda Água Limpa (DF). Pilosidade, área foliar e peso específico: valores médios para 30 folhas.

<b>Características</b>	<b>Folhas Novas</b>		<b>Folhas Maduras</b>	
	Abaxial	Adaxial	Abaxial	Adaxial
Pilosidade (pelos/0,25cm <sup>2</sup> )				
Cerrado	328,73	180,60	193,46	47,26
Mata	313,16	135,33	114,60	21,33
Área foliar (mm <sup>2</sup> )				
Cerrado	3.011,66		7.839,80	
Mata	4.090,93		9.579,53	
Peso específico (SLA, cm <sup>2</sup> /g)				
Cerrado	64,17		49,03	
Mata	101,54		51,24	

Tabela 2. Comparação dos valores médios (desvio padrão) de concentrações de nutrientes e de alumínio em folhas novas e maduras de *Roupala montana* em borda de mata de galeria (BM) e em cerrado (CE) na Fazenda Água Limpa (DF). Os dados em porcentagem estão transformados em arcoseno.

	Folhas	BM	CE	t	p
N (%)	Novas	0,119 (0,003)	0,113 (0,014)	0,791	0,473
	Maduras	0,092 (0,004)	0,099 (0,005)	1,781	0,150
P (mg/kg)	Novas	0,155 (0,023)	0,111 (0,037)	1,749	0,155
	Maduras	0,045 (0,004)	0,055 (0,008)	1,785	0,149
Ca (%)	Novas	0,041 (0,004)	0,037 (0,006)	0,885	0,426
	Maduras	0,050 (0,003)	0,047 (0,007)	0,726	0,508
K (%)	Novas	0,109 (0,016)	0,101 (0,015)	0,312	0,771
	Maduras	0,054 (0,004)	0,066 (0,005)	3,616	<b>0,022</b>
Al (mg/kg)	Novas	219,1 (71,6)	359,3 (72,6)	2,381	0,076
	Maduras	444,7 (15,0)	574,3 (110,2)	2,018	0,181

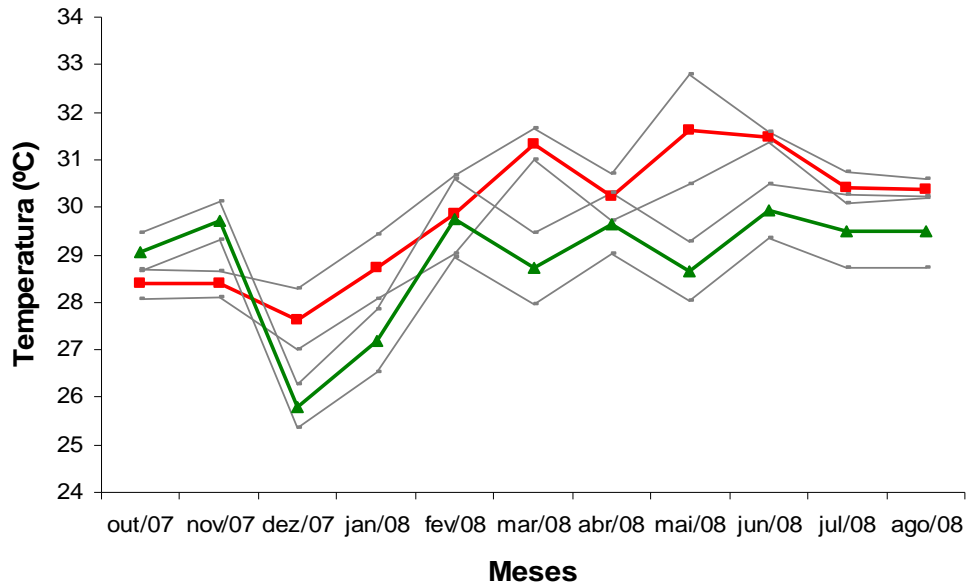


Figura 1. Temperatura do ar em cerrado (—■—) e em borda de mata de galeria (—▼—) na FAL (DF). Média de dez medidas em um dia por mês  $\pm$  erro padrão (linhas suaves). Para fins de melhor visualização a escala inicia em 24 °C.

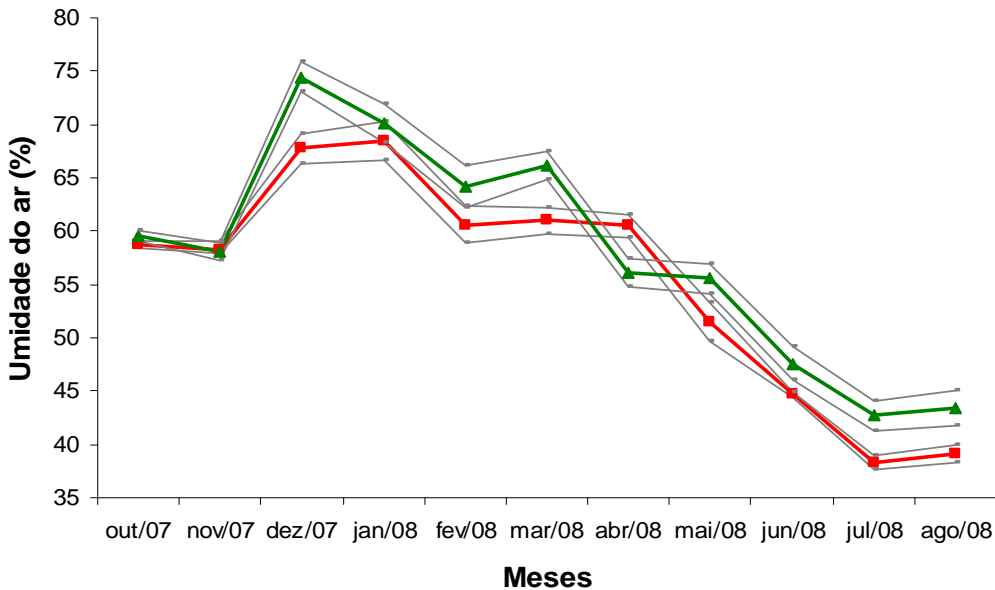


Figura 2. Umidade relativa do ar em cerrado (—■—) e em borda de mata de galeria (—▼—) na FAL (DF). Média de onze medidas em dia por mês  $\pm$  erro padrão (linhas suaves), Para fins de visualização a escala inicia em 35%.

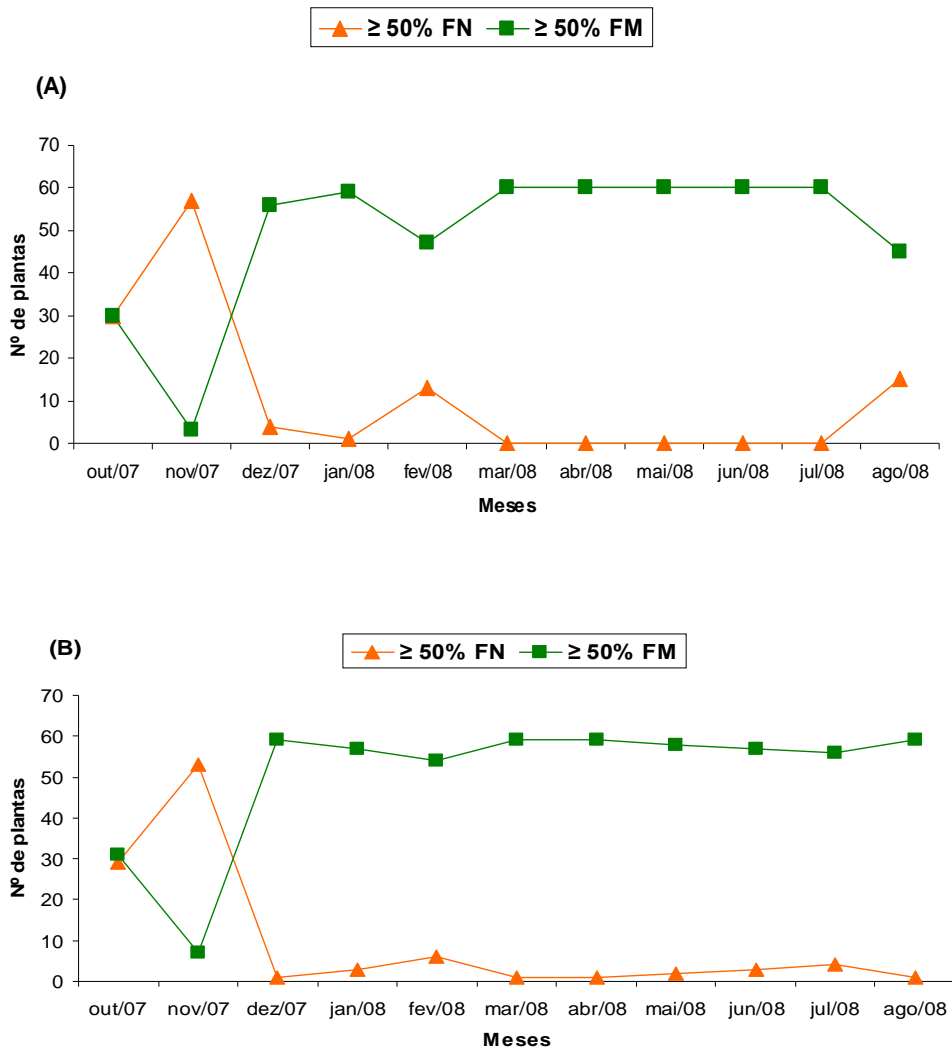


Figura 3. Variação na fenofase foliar dos indivíduos de *Roupala montana* marcados (n = 120) em cerrado (A) e em borda de mata de galeria (B). FN = folhas novas (inclui folhas em expansão e recém expandidas) e FM = folhas maduras (inclui folhas maduras e folhas velhas).

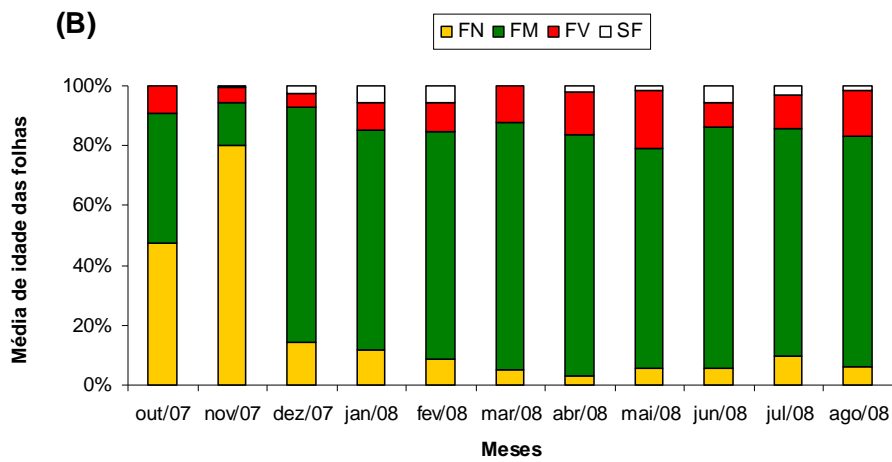
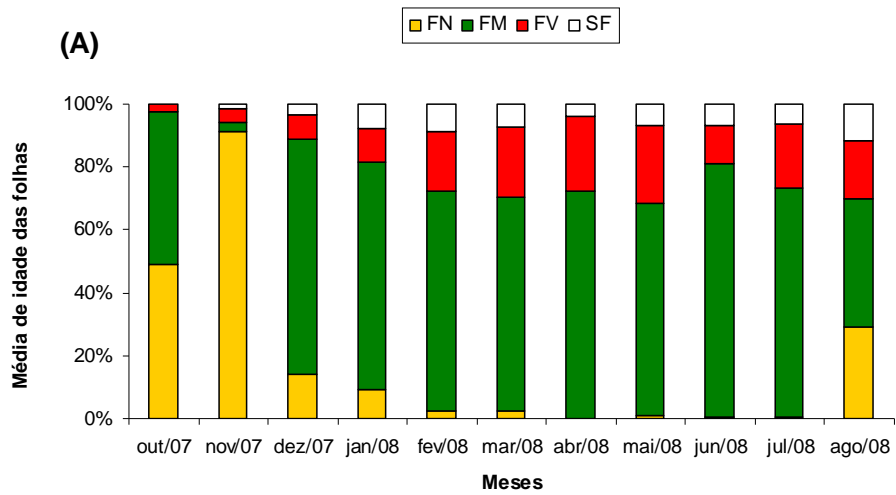


Figura 4. Proporção média de folhas em diferentes fenofases nos 60 indivíduos de *Roupala montana* em cada ambiente: (A) cerrado e (B) borda de mata. FN = folha nova, FM = folha madura, FV = folha velha e SF = sem folha.

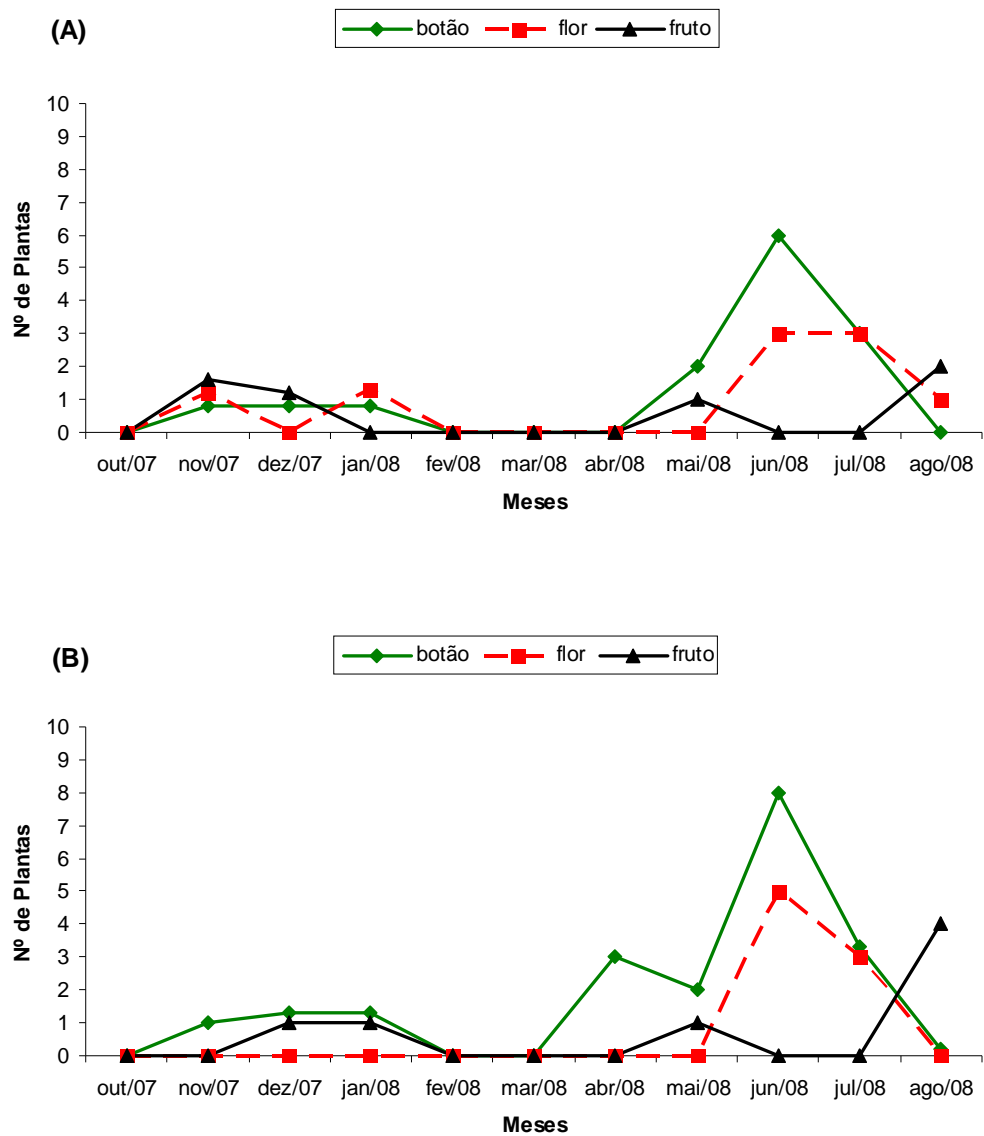


Figura 5. Número de indivíduos de *Roupala montana* com presença de botões florais, flores e frutos no cerrado (A) e na borda de mata (B).

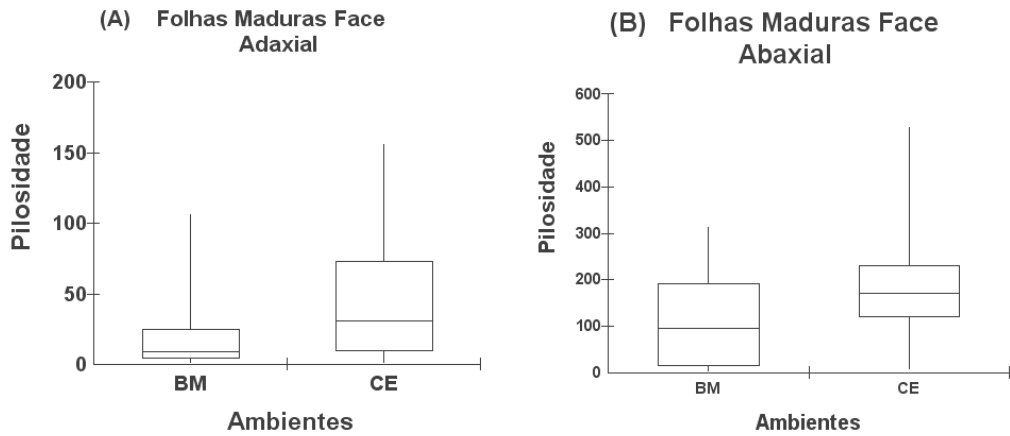


Figura 6. Pilosidade nas faces adaxial (A) e abaxial (B) de folhas maduras de *R. montana* no cerrado (CE) e na borda de mata (BM) da FAL. Pilosidade = número de pelos em 0,25 cm<sup>2</sup>.

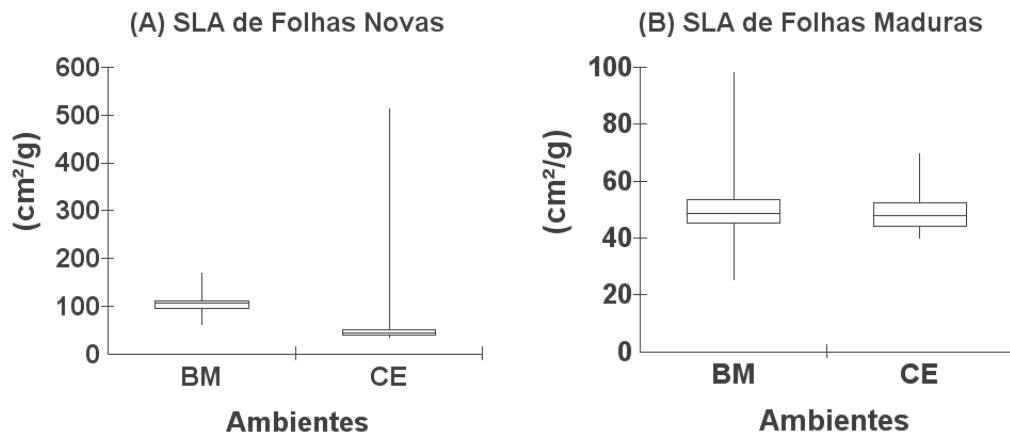


Figura 7. Peso específico (SLA) de folhas novas (A) e de folhas maduras (B) de *R. montana* no cerrado (CE) e na borda de mata (BM) da FAL.

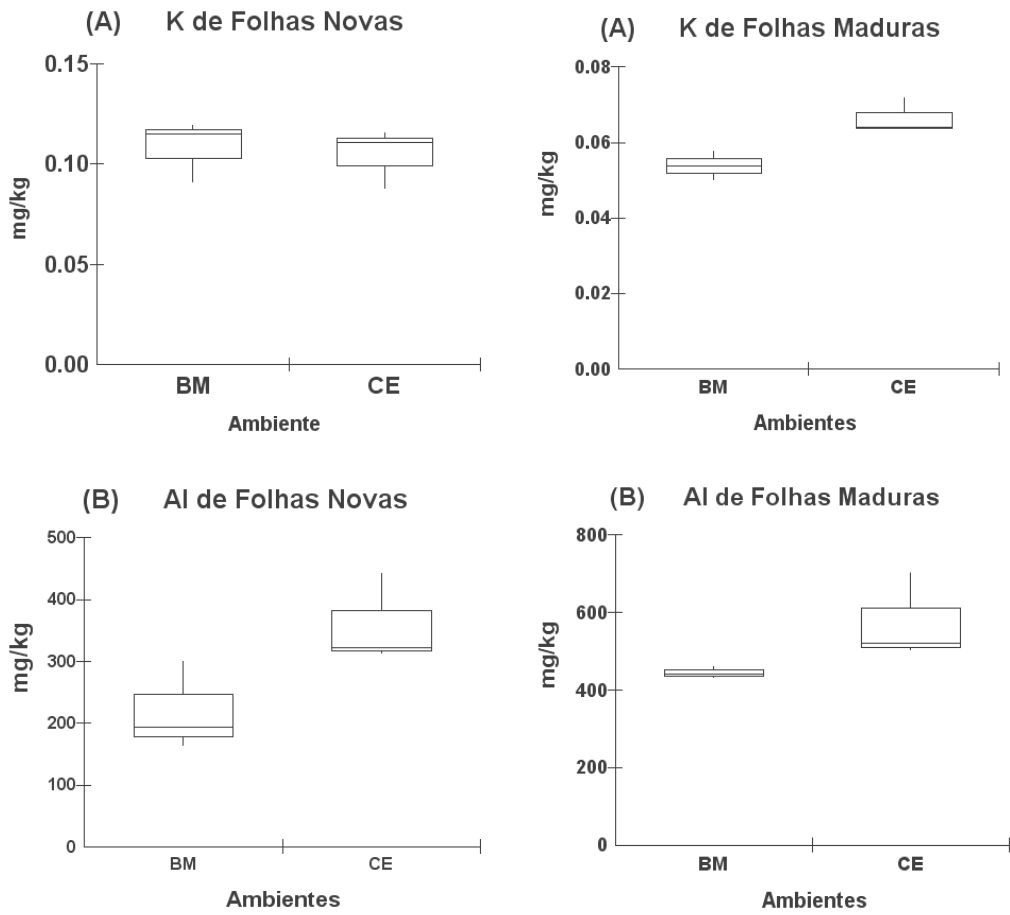


Figura 8. Concentração (mediana) de potássio (A) e de alumínio (B) em folhas novas e maduras de *R. montana* no cerrado (CE) e na borda de mata (BM) da FAL.



## CAPÍTULO II

### **Comparação da composição e de características da fauna de lagartas folívoras (Lepidoptera) em *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) nos dois ambientes**

#### **INTRODUÇÃO**

Características de habitats têm grande influência na ocorrência de populações de plantas e de seus insetos herbívoros. As variações na qualidade do alimento e nas características de defesas das plantas e a abundância ou eficiência de predadores e parasitas podem ser determinantes na ocorrência de herbívoros em diferentes habitats (Molina-Montenegro *et al.* 2006, Richards & Coley 2007, Sanders *et al.* 2008, Wiklund & Friberg 2008).

Lagartas de uma mariposa, especialista em um arbusto de sub-bosque na Ilha de Barro Colorado (Panamá), apresentaram um desenvolvimento mais rápido e um peso de pupa 29% maior se alimentando de indivíduos localizados em clareiras na floresta (Harrison 1987). Esse resultado parece estar relacionado à qualidade das folhas e, por outro lado, a sobrevivência das lagartas é menor nas clareiras.

Flinte *et al.* (2006) encontraram uma rica fauna de insetos herbívoros associados a uma planta comum que ocorre em diferentes habitats de uma restinga no Rio de Janeiro. Ocorreu uma alta similaridade na composição de espécies de insetos, mas com uma forte variação na abundância de várias espécies entre os habitats (Flinte 2005).

O Cerrado apresenta uma alta riqueza de espécies e é considerado um “hotspot” devido a sua rápida e intensa ocupação por atividades antrópicas (Myers *et al.* 2000; Oliveira & Marquis 2002; Marris 2005). Parte da alta riqueza de espécies do cerrado está relacionada à grande heterogeneidade de fitofisionomias (Oliveira-Filho & Ratter 2002) presente neste bioma (Lacher *et al.* 1986; Pinheiro & Ortiz 1992; Diniz & Kitayma 1994; Marinho-Filho *et al.* 1994; Cirelli & Pentead-Dias 2003; Emery *et al.* 2006; Tidon 2006).

A composição de famílias de Lepidoptera difere entre floresta tropical úmida (La Selva) e floresta tropical seca (Santa Rosa) na Costa Rica (Janzen

1988). Um quadro similar foi apresentado por Becker (1991) nas matas de galeria e no cerrado do Brasil Central. Coletando adultos com armadilhas luminosas ele encontrou uma predominância de macro-lepidópteros em mata, com maior proporção de espécies que possuem lagartas livres, e uma predominância de micro-lepidópteros em cerrado, com maior proporção de espécies que constroem abrigos juntando ou enrolando folhas de suas plantas hospedeiras, provavelmente como forma de reduzir os efeitos de dessecação durante a estação seca (Becker, 1991; Andrade *et al.*, 1994). Camargo (2001), realizando coletas de mariposas adultas em três áreas de Cerrado, encontrou que 21 a 27% das 2174 espécies foram obtidas exclusivamente em matas de galeria, confirmando assim, as informações anteriores que mostram uma predominância de micro-lepidópteros no cerrado (Oecophoridae, Tineidae e Tortricidae) e de macro-lepidópteros na mata de galeria (Arctiidae e Megalopygidae).

O sistema planta-lagarta no cerrado é caracterizado por uma baixa frequência de plantas com lagartas (em média 10 a 15% das plantas tem lagartas) e por um pico de plantas com lagartas no início da estação seca (Morais *et al.* 1999). Ocorre uma alta proporção de espécies raras (Morais & Diniz 2003) e, no geral, a variação na abundância de lagartas não tem relação com a fenologia foliar das plantas hospedeiras (Price *et al.* 1995). O grau de especificidade de dieta e as proporções de parasitismo desta fauna de lagartas apresentam valores intermediários quando comparada a de outros ambientes (Novotny & Basset 2005, Stireman *et al.* 2005, Dyer *et al.* 2007).

Apesar do acúmulo de informações sobre lagartas e suas plantas hospedeiras no cerrado, não existem informações para a fauna de lagartas em matas de galeria. O objetivo geral deste trabalho é a comparação da composição e de características da fauna de lagartas folívoras (Lepidoptera), em uma espécie de planta hospedeira, *R. montana*, presente em cerrado e em borda de mata de galeria.

Espera-se uma maior abundância e riqueza de espécies de lagartas em borda de mata de galeria, pois, esse ambiente pode ser utilizado tanto por espécies características de cerrado (vegetação aberta) como por espécies de mata (vegetação fechada). As seguintes questões foram investigadas:

1. As características (tamanho, cor, pêlos e espinhos) das lagartas que ocorrem nos dois ambientes são semelhantes?
2. As freqüências de plantas com lagartas e a riqueza de espécies diferem entre os dois ambientes?
3. As lagartas que ocorrem na mata são as mesmas que ocorrem no cerrado?
4. A abundância de lagartas nos dois ambientes pode ser explicada por variações nas características das plantas?

## **METODOLOGIA**

### **Área de estudo:**

O estudo foi realizado na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB), em uma área de cerrado típico (15°56'S - 47°56'W) e uma área de borda da mata de galeria (15°55'S - 47°57'W) do córrego Ribeirão do Gama. A distância entre as duas áreas de estudo é de aproximadamente 1,34 km.

A mata de galeria do córrego Ribeirão do Gama é do tipo não inundável, isto é, o lençol freático não se encontra próximo ou sobre a superfície durante todo o ano e até mesmo nas estações chuvosas possui boa drenagem, podendo ser caracterizada pelo número expressivo de espécies das famílias Apocynaceae, Leguminosae, Lauraceae e Rubiaceae. Além disso, possui Latossolos Vermelho-Escuro e alta similaridade florística com a mata de galeria do córrego Capetinga (Ribeiro & Walter 1998; Silva Jr. *et al.* 2001;). A área de borda estudada mostra uma transição da formação florestal para campo sujo.

Como zona de borda, nesse trabalho foi usada uma faixa de até 12 m, sempre com cobertura arbórea não muito densa, sendo até 8m em direção ao interior da mata e 4 m de borda propriamente dita, com árvores mais esparsas de espécies de cerrado e de mata, mas sem a cobertura densa de gramíneas, típica de campo sujo.

### **A planta hospedeira:**

*Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) é uma planta comum nos cerrados do Distrito Federal (Franco 1998) e têm aparecido como regenerante natural na mata do Gama (Felfili & Abreu 1999). No cerrado, os arbustos ocorrem com alta frequência em diferentes alturas atingindo até cerca de 3 m. Na mata os indivíduos ocorrem da margem para o interior com alturas de 2 m ou mais.

A fauna de lagartas que utiliza *R. montana* em áreas de cerrado típico é bem conhecida (Marini-Filho 2000, Diniz *et al.* 2001, Bendicho-López *et al.* 2003, 2006, Bendicho-López & Diniz 2004, Morais *et al.* 2007) com 62 espécies apenas de lepidópteros folívoros externos (Bendicho-López *et al.* 2006) e pico de abundância na estação seca de acordo com o padrão já encontrado para outras plantas de cerrado típico (Bendicho-López *et al.* 2003; Morais 1999).

Apesar do acúmulo de informações de lagartas em áreas de cerrado não existem informações sobre as lagartas que utilizam *R. montana* em mata de galeria.

### **Coletas quantitativas de lagartas:**

As plantas utilizadas para coleta de dados no capítulo I foram vistoriadas mensalmente entre outubro de 2007 e agosto de 2008, para a presença de lagartas folívoras. Na presença de lagarta, essas eram coletadas e colocadas em sacos plásticos numerados com o número da planta e o ambiente correspondente e levadas para criação em laboratório. Ainda em campo, foram anotadas as idades relativas das folhas em que a lagarta foi encontrada (folhas novas (FN), folhas maduras (FM) ou folhas velhas (FV)) e se a lagarta estava livre ou em abrigo. No laboratório, cada lagarta recebeu uma descrição, um número de morfo-espécie e foi fotografada. As lagartas foram mantidas em potes plásticos individuais e alimentadas com folhas da planta hospedeira de acordo com o ambiente onde foi coletada. Os potes foram rotulados e cobertos com tecido e o desenvolvimento da lagarta foi acompanhado com anotação das datas de pupa, de emergência do adulto, do parasitóide ou de morte. Os lepidópteros adultos foram montados em alfinete entomológicos, identificados e incluídos na coleção de referência do Dept. Zoologia da Universidade de Brasília. Para os parasitóides, foi anotada a ordem (Diptera ou Hymenoptera).

### **Coletas qualitativas de lagartas:**

O encontro de lagartas no campo e o sucesso de criação em laboratório dependem do treinamento do observador (Diniz & Moraes 2005). Assim, coletas preliminares permitem um treinamento com redução de erros ou heterogeneidade nas coletas quantitativas. Assim, foram realizadas coletas qualitativas de lagartas folívoras nos dois ambientes, no período entre julho de 2007 e julho de 2008, em plantas não marcadas. As larvas encontradas foram criadas em laboratório (ver coleta quantitativa de lagartas).

Além do treinamento, estas coletas ampliam as chances de obtenção de adultos a serem identificados e o conhecimento da fauna de lagartas associada a esta planta hospedeira.

### **Análises dos dados**

A frequência de plantas com lagartas e a frequências de lagartas livres e em abrigos entre os dois ambientes foram comparadas por qui-quadrado (Tabela de Contingência) utilizando o programa BioEstat 5.0. (Ayres *et al.* 2007). As curvas de riqueza de espécies e os índices de similaridade foram calculados pelo programa EstimateS 8.0 (Colwell 2008). O gráfico da curva de rarefação foi feito com o programa Sigmaplot 11 (Systat Software Inc. SSI).

## **RESULTADOS**

### **A fauna de lagartas**

No geral, foram encontradas 30 morfoespécies (Tabela 1). Três espécies foram encontradas apenas nas coletas qualitativas e não serão consideradas nas análises. O sucesso de criação de lagartas em laboratório foi baixo e apresentou alta mortalidade devido a causas desconhecidas, sendo que, apenas 18% das lagartas tornaram-se adultas. Entretanto, em abril de 2009, ainda existem 14 indivíduos em fase de pupa no laboratório, sendo 10 de coletas quantitativas (livre = 7 e abrigo = 3) e 4 de coletas qualitativas (livre = 3 e abrigo = 1). Por meio de fotos e descrições das lagartas no laboratório muitas morfoespécies foram nomeadas, pelo menos, em família (Tabela 1, Anexo I).

Bendicho-López *et al.* (2006) citam quatro espécies de lagartas típicas e localmente monófagas em *R. montana* no cerrado da FAL: *Chlamydastis platyspora* (Meyrick) (Elachistidae), *Stenoma cathosiota* Meyrick (Elachistidae),

*Idalus prop. sublineata* (Arctiidae) e *Eomichla* sp. (Oecophoridae). Dessas apenas *S. cathosiota* e *I. sublineata* ocorreram nesse levantamento (Tabela 1). Uma espécie não identificada (Msp 29) foi a espécie mais freqüente, com cerca de 50% das ocorrências, e *S. cathosiota* foi a segunda espécie mais freqüente, com cerca de 17% das ocorrências (Tabela 1).

Das 27 espécies de lagartas encontradas nas vistorias mensais, apenas quatro são construtoras de abrigos: *S. cathosiota*, *Inga haemataula* (Meyrick) (Oecophoridae), Gelechiidae sp. A e uma espécie não identificada (Msp 29). *S. cathosiota* ocorreu em altas freqüências, em *R. montana*, em outras áreas de cerrado (Morais *et al.* 2007) e *I. haemataula* é uma espécie altamente generalista, ocorrendo em pelo menos 12 famílias de plantas no cerrado (Diniz *et al.* 2001, 2007).

Para as 23 espécies de lagartas livres não ocorreu nenhuma variação visualmente notável de tamanho, coloração e presença de espinhos e pelos entre os dois ambientes (Anexo I). No entanto, a freqüência de lagartas construtoras de abrigos foi maior no cerrado do que na borda de mata de galeria ( $\chi^2 = 5.149$ ,  $p = 0,0233$ ) (Figura 1).

Parasitóides (Hymenoptera) emergiram de apenas duas das 253 lagartas coletadas: um de *S. cathosiota* em dezembro de 2007 e outro da morfoespécie 29 em janeiro de 2008. Ambas as ocorrências foram em ambiente de borda de mata.

### **Freqüência de ocorrência, abundância e riqueza de espécies de lagartas**

Do total das observações mensais em plantas marcadas nos dois ambientes entre out/07 a ago/08 ( $n = 1320$ ), foram obtidas 102 ocorrências de lagartas, correspondendo a menos de 8% das observações. As ocorrências de lagartas não diferiram entre os ambientes (54% no cerrado e 46% na borda de mata;  $\chi^2 = 0,680$   $p = 0,410$ ).

No geral, foram coletadas 253 lagartas e elas foram mais abundantes no cerrado ( $n = 182$ ) do que na borda de mata de galeria ( $n = 71$ ).

Foram obtidas 13 espécies de lagartas no cerrado e 18 na borda de mata (Tabela 1) e as curvas de rarefação não mostram diferenças na riqueza de espécies entre os dois ambientes (Figura 2).

## **Similaridade na composição de espécies entre os ambientes**

Apenas quatro espécies ocorreram nos dois ambientes (Tabela 1) e três delas são construtoras de abrigos. Assim, a similaridade na composição de espécies de Lepidoptera entre cerrado e borda de mata foi baixa (Índice de Sorensen = 0,258 e Bray-Curtis = 0,568).

## **Variação temporal na ocorrência de lagartas**

A frequência de ocorrência de lagartas variou de forma similar durante o período de estudo nos dois ambientes e apresentou um pico na metade da estação chuvosa (Figura 3a). Em janeiro e fevereiro, uma espécie não identificada (Msp 29) foi responsável pela quase totalidade de ocorrência de lagartas no cerrado e por cerca da metade das ocorrências na borda de mata de galeria (Figura 3b).

No cerrado, 88% das lagartas foram encontradas se alimentando em folhas maduras e 12% em folhas novas principalmente nos meses de outubro e novembro/2007. Na borda da mata 94% estavam em folhas maduras e 6% em folhas novas principalmente nos meses de novembro e dezembro/2007 e junho de 2008.

## **DISCUSSÃO**

Após anos de coleta de informações sobre lagartas em plantas hospedeiras de cerrado (Diniz & Morais 1997, Morais *et al.* 1999), essa é a primeira comparação da fauna de lagartas entre cerrado típico e mata de galeria, dois ambientes característicos do Bioma Cerrado.

A fauna de lagartas folívoras externas encontrada nesse estudo difere do encontrado anteriormente em *R. montana* no cerrado da Fazenda Água Limpa (Bendicho-López *et al.* 2003, 2006) principalmente pela presença de apenas duas espécies (*Stenoma cathosiota* (Elachistidae) e *Idalus prop. sublineata* (Arctiidae)) das quatro espécies consideradas típicas e localmente monófagas em *R. montana* nos cerrados da FAL.

As características ambientais e da planta hospedeira medidas nesse trabalho diferiram pouco (ver capítulo I). Diferente da fauna de lagartas, que apresentou apenas 13% das espécies coletadas ocorrendo nos dois ambientes. A riqueza de espécies de Lepidoptera não diferiu entre ambientes,

e a similaridade faunística foi baixa quando calculada com o Índice de Sorensen que é baseado na presença e ausência de espécies. No entanto, quando calculada com o Índice de Bray-Curtis, que leva em consideração a abundância dos indivíduos coletados, a similaridade foi alta. Esse resultado se deveu principalmente a alta ocorrência de espécies representadas por um único indivíduo e a alta dominância de uma espécie nos dois ambientes. Espécies raras são comuns em ambientes tropicais (Novotny & Basset 2000) e no cerrado (Price *et al.* 1995). No entanto, essa total predominância de espécies raras não era esperada em *R. montana*.

Lagartas construtoras de abrigo foram mais abundantes no cerrado do que em borda de mata de galeria. Esse resultado concorda com o observado por Becker (1991) que indica uma maior frequência de micro-lepidópteros construtores de abrigos em cerrado e de macro-lepidópteros com lagartas livres em mata de galeria. O autor sugere que isso se deve a alta possibilidade de dessecação em cerrado, porém, isso ainda precisa ser comprovado experimentalmente.

O pico de abundância de lagartas nesse estudo ocorreu em jan/08 que corresponde à metade da estação chuvosa, mesmo na ausência da espécie mais abundante (Msp 29), que foi coletada em 50% das ocorrências, mas nesse caso em jan/08 na borda da mata e final de mar/08 no cerrado. O padrão geral para o pico de abundância de lagartas em plantas de cerrado, entre elas *R. montana*, é na estação seca (Morais 1999; Bendicho-López 2003). Pessoa-Queiroz *et al.* (2008) estudando *Gonioterma exquisita* em *Byrsonima pachyphylla* (Malpighiaceae) no cerrado da FAL encontrou o pico de aparecimento dessa espécie de lepidóptera na metade da estação chuvosa. Mesmo que algumas espécies de lepidópteras possam aparecer nas plantas de cerrado na estação chuvosa, esse não era o padrão esperado para *R. montana* nesse estudo.

Em borda de mata de galeria ocorreram indivíduos de *R. montana* com folhas novas durante o ano todo e, como ressaltado por Bendicho-López *et al.* (2003), essa é uma característica importante na ocupação dessa planta por *Chlamydastis platyspora* (Elachistidae), uma das espécies de Lepidoptera localmente monófaga de *R. montana*, mas que não foi encontrada em nenhum dos dois ambientes nesse trabalho. A ocorrência de plantas com folha nova em



junho na borda de mata, quando os indivíduos no cerrado não apresentavam folhas novas, sugere que esse pode ser um recurso importante nesse ambiente.

A baixa frequência de lagartas encontrada nesse levantamento e a alta mortalidade em laboratório dificultam algumas das comparações. Por exemplo, a baixíssima taxa de parasitismo encontrada é inesperada (Morais *et al.* 2007, Rodvalho *et al.* 2007). Pelo menos, parte dessas lagartas que morreram de causas desconhecidas no laboratório, poderiam estar parasitadas. Parasitismo e predação têm sido considerados fatores importantes na ocorrência e/ou abundância de insetos herbívoros nos dois tipos de ambiente, sombreado e aberto (Harrison 1987, de la Fuente & Marquis 1999, Richards & Coley 2007, Sanders *et al.* 2008).

Como dito anteriormente, esse é o primeiro estudo que compara as faunas de lagartas entre cerrado e mata de galeria. A grande dificuldade para realizar essa comparação é encontrar uma espécie de planta que ocorra com abundância relativamente alta e com porte similar nos dois ambientes. Nesse estudo optou-se, de forma conservadora, em utilizar indivíduos escolhidos e marcados para homogeneizar essas variáveis. No entanto, isso reduz a possibilidade de realizar coletas mais intensivas, pois os mesmos indivíduos vistoriados, freqüentemente poderão ter menos lagartas por efeito do coletor. No entanto, os resultados obtidos aqui confirmam a necessidade de coletas intensivas, em um ambiente em que as freqüências de plantas com lagartas são baixas (Morais *et al.* 1999, Morais & Diniz 2004), e de um alto investimento na criação de lagartas em laboratório, pois a identificação da espécie, só possível com os adultos, permite a obtenção de outras informações biológicas disponíveis na literatura ou em experiência anterior dos participantes do projeto “Insetos herbívoros e suas plantas hospedeiras”, desenvolvido na FAL já a longos anos.

Outra característica conservadora desse estudo foi à utilização de borda de mata de galeria onde as plantas são encontradas mais facilmente. Eventualmente, coletas em interior de mata, em ambiente com dossel mais denso, resulte na esperada alta diversidade beta entre essas fisionomias vegetais contrastantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, I.; Dias, C.M.; Malcher, R.J. & Morais, H.C. 1994.** Lagartas que utilizam abrigos em áreas de cerrado e mata ciliar: proteção contra dessecação. *Resumos do II Congresso de Ecologia do Brasil* (Londrina, PR), p. 87.
- Ayres, M.; Ayres Jr., M.; Ayres, D.L. & Santos, A.A.S. 2007.** *BioEstat*. Belém, PA.
- Becker, V.O. 1991.** Fauna de lepidópteros dos cerrados: composição e afinidades com as faunas das regiões vizinhas. *I Encontro de Botânicos do Centro-Oeste* (Brasília, DF), p.91.
- Bendicho-López, A. & I.R. Diniz. 2004.** Life history and immature stages of *Chlamydastis platyspora* (Elachistidae). *Journal of the Lepidopterist Society* 58: 91-95.
- Bendicho-López, A.; Diniz, I.R. & Hay, J.D. 2003.** Abundance of *Chlamydastis platyspora* (Elachistidae: Stenomatinae) on its host plant *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) in relation to leaf phenology. *Journal of the Lepidopterist Society* 57: 659-680.
- Bendicho-López, A.; Morais, H.C.; Hay, J.D. & Diniz, I.R. 2006.** Lepidópteros folívoros em *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) no cerrado sensu stricto. *Neotropical Entomology* 35: 182-191.
- Camargo, A.J.A. 2001.** Importância das Matas de Galeria para a conservação de lepidópteros do Cerrado. p. 607-634. In: J. F. Ribeiro, C. E. L. Fonseca, J. C. Sousa-Silva (eds.) *Cerrado - caracterização e recuperação de Matas de Galeria*. Embrapa, Planaltina, DF.
- Cirelli, K.R.N. & Penteado-Dias, A.M. 2003.** Análise da riqueza da fauna de Braconidae (Hymenoptera, Ichneumonoidea) em remanescentes naturais da Área de Proteção Ambiental (APA) de Descalvado, SP. *Revista Brasileira de Entomologia* 47: 89-98.
- Colwell, R.K. 2008.** EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.0.0 User's Guide and Application, published at <http://viceroy.eec.uconn.edu/estimates>

- de la Fuente, M.A.S. & Marquis, R.J. 1999.** The role of ant-tended extrafloral nectaries in the protection and benefit of a Neotropical rainforest tree. *Oecologia* 118: 192-202.
- Diniz, I.R. & Kitayama, K. 1994.** Colony densities and preferences for nest habitats of some social wasps in Mato Grosso state, Brazil (Hymenoptera, Vespidae). *Journal of Hymenoptera Research* 3: 133-145.
- Diniz, I.R. & Morais, H.C. 1997.** Lepidopteran caterpillar fauna on cerrado host plants. *Biodiversity and Conservation* 6: 817-836.
- Diniz, I.R. & Morais, H.C. 2005.** Aprendizagem e eficiência da predação: uma abordagem didática. *Revista de Etologia* 7: 79-82.
- Diniz, I.R.; Morais, H.C. & Camargo, A.J.A. 2001.** Host plants of lepidopteran caterpillars in the cerrado of the Distrito Federal, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 45: 107-122.
- Diniz, I.R.; Bernardes, C.; Rodovalho, S. & Morais, H.C. 2007.** Biology and occurrence of *Inga* Busk species (Lepidoptera: Oecophoridae) on cerrado host plants. *Neotropical Entomology* 36(4): 489-494.
- Dyer, L.A.; Singer, M.S.; Lill, J.T.; Stireman, J.O.; Gentry, G.L.; Marquis, R.J.; Ricklefs, R.E.; Greeney, H.F.; Wagner, D.L.; Morais, H.C.; Diniz, I.R.; Kursar, T. & Coley, P.D. 2007.** Host specificity of Lepidoptera in tropical and temperate forests. *Nature* 448: 696-699.
- Emery, E.O.; Brown Jr., K.S. & Pinheiro, C.E.G. 2006.** As borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea) do Distrito Federal. *Revista Brasileira de Entomologia* 50: 85-92.
- Felfili, J.M.F. & Abreu, M.M. 1999.** Regeneração natural de *Roupala montana* Aubl., *Piptocarpha macropoda* Back. e *Persea fusca* Mez. em quatro condições ambientais na mata de galeria do Gama-DF. *Cerne* 5: 125-132.
- Flinte, V. 2005.** Ecologia de insetos fitófagos associados a *Byrsonima sericea* DC. (Malpighiaceae) na Restinga de Jurubatiba (RJ). *Mestrado em Ecologia*, UFRJ.
- Flinte, V.; Araújo, C.O.; Macedo, M.V. & Monteiro, R.F. 2006.** Insetos fitófagos associados ao murici de praia, *Byrsonima sericea*

- (Malpighiaceae), na Restinga de Jurubatiba (RJ). *Revista Brasileira de Entomologia* 50: 512-523.
- 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.
- Harrison, S. 1987.** Treefall gaps versus forest understory as environments for a defoliating moth on a tropical forest shrub. *Oecologia* 72: 65-68.
- Janzen, D. H. 1988.** Ecological characterization of a Costa Rican dry forest caterpillar fauna. *Biotropica* 20: 120-135.
- Lacher, T.E.; Egler, I.; Alho, C.J.R. & Mares, M.A. 1986.** Termite community composition and mound characteristics in two grassland formations in central Brazil. *Biotropica* 18: 356-359.
- Marinho-Filho, J.S.; Reis, M.L.; Oliveira, P.S.; Vieira, E.M. & Paes, M.N. 1994.** Diversity standars and small mammal numbers: conservation of the cerrado biodiversity. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 66: 149-157.
- Marini-Filho, O.J. 2000.** Distance-limited recolonization of burned Cerrado by leaf-miners and galls in Central Brazil. *Environmental Entomology*. 29(5): 90-906.
- Marris, E. 2005.** The forgotten ecosystem. *Nature* 437: 944-945.
- Molina-Montenegro, M.A.; Avila, P.; Hurtado, R.; Valdivia, A.I. & Gianoli, E. 2006.** Leaf trichome density may explain herbivory patterns of *Actinote* sp. (Lepidoptera: Acraeidae) on *Liabum mandonii* (Asteraceae) in a montane humid forest (Nor Yungas, Bolivia). *Acta Oecologica* 30: 147-150.
- Morais, H.C. & Diniz, I.R. 2003.** Larva and host plant of the Brazilian cerrado moth *Aucula munroei* (Lepidoptera: Noctuidae). *Tropical Lepidoptera* 11: 49-50.
- Morais, H.C. & Diniz, I.R. 2004.** Herbívoros e herbivoria em cerrado: lagartas como exemplo. p. 159-175. In: L. M. S. Aguiar & A. J. A. Camargo (eds.). *Cerrado: ecologia e caracterização*. Embrapa-CPAC, Planaltina, DF. 249 p.
- Morais, H.C.; Cabral, B.C.; Mangabeira, J.A. & Diniz, I.R. 2007.** Temporal and spatial variation of *Stenoma cathosiota* Meyrick (Lepidoptera:

- Elachistidae): caterpillar abundance in the Cerrado of Brasilia, Brazil. *Neotropical Entomology* 36(6): 843-847.
- Morais, H.C.; Diniz, I.R. & Silva, D.M.S. 1999.** Caterpillar seasonality in a central Brazilian cerrado. *Revista de Biologia Tropical* 47: 1025-1033.
- Myers, N.; Mittermier, R.A.; Mottermeier, C.G.; da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000.** Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Novotny, V. & Basset, Y. 2000.** Ecological characteristics of rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons. *Oikos* 89: 564-572.
- Novotny, V. & Basset, Y. 2005.** Host specificity of insect herbivores in tropical forests. *Proceeding of the Royal Society. B* 272: 1083-1090.
- Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (eds.) 2002.** The cerrados of Brazil. Columbia University Press, New York.
- Oliveira-Filho, A.T. & Ratter, J.A. 2002.** Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. p. 91-120. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.) *The cerrados of Brazil*. Columbia University Press, New York.
- Pessoa-Queiroz R., Morais, H. C. & Diniz, I. R. 2008.** Abundance and temporal distribution of *Gonioterma exquisita* Duckworth (Lepidoptera, Elachistidae, Stenomatinae) on *Byrsonima pachyphylla* Griseb. (Malpighiaceae) in the Brazilian Cerrado. *Revista Brasileira de Entomologia* 52(1): 62-67.
- Pinheiro, C.E.G. & Ortiz, J.V.C. 1992.** Communities of fruit-feeding butterflies along a vegetation gradient in central Brazil. *Journal of Biogeography* 19: 505-511.
- Price, P.W.; Diniz, I.R.; Morais, H.C. & Marques, E.S.A. 1995.** The abundance of insect herbivore species in the tropics: the high local richness of rare species. *Biotropica* 27: 468-478.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 1998.** Fitofisionomias do bioma Cerrado. p. 87-166. In S. M. Sano & S. P. Almeida (eds.) *Cerrado: Ambiente e Flora*. Embrapa, Planaltina, DF.
- Richards, L. A. & Coley, P.D. 2007.** Seasonal and habitat differences affect the impact of food and predation on herbivores: a comparison between gaps and understory of a tropical forest. *Oikos* 116: 31-40.

- Rodvalho, S.R.; Laumann, R.A. & Diniz, I.R. 2007.** Ecological aspects of lepidopteran caterpillar parasitoids from *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) in a cerrado sensu stricto of Central Brazil. *Biota Neotropica* 7: 239-243.
- Sanders, D.; Nickel, H.; Grützner, T. & Platner, C. 2008.** Habitat structure mediates top-down effects of spiders and ants on herbivores. *Basic and Applied Ecology* 9: 152-160.
- Silva Jr., M. C., J. M. Felfili, B. M. T. Walter, P. E. Nogueira, A. V. Rezende, R. O. Moraes, & M. G. G. Nóbrega. 2001.** Análise da flora arbórea de Matas de Galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. p. 143-185. In J. F. Ribeiro, C. E. L. Fonseca & J. C. Sousa-Silva (eds.) *Cerrado: caracterização e recuperação das Matas de Galeria*. Embrapa, Planaltina, DF.
- Stireman, J.O., Dyer, L.A., Janzen, D.H., Singer, M.S., Lill, J.T., Marquis, R.J., Ricklefs, R.E., Gentry, G.L., Morais, H.C., Diniz, I.R. 2005.** Climatic unpredictability and parasitism of caterpillars: Implications of global warming. *PNAS* 102: 17384-17387.
- Tidon, R. 2006.** Relationships between drosophilids (Diptera, Drosophilidae) and the environment in two contrasting tropical vegetations. *Biological Journal of the Linnean Society* 87: 233-247.
- Wiklund, C. & Friberg, M. 2008.** Enemy-free space and habitat-specific host specialization in a butterfly. *Oecologia* 157: 287-294.

Tabela 1: Frequência de espécies de lagartas folívoras externas encontradas em *R. montana* em cerrado (CE) e borda de mata de galeria (BM) na FAL entre out/07 e ago/08. Msp = Morfoespécie; Coletas qualitativas = lagartas encontradas em plantas não marcadas.

<i>Msp</i>	<i>Espécie</i>	<i>Família</i>	<i>BM</i>	<i>CE</i>
Msp 01	Msp 1	-	1	
Msp 02	Msp 2	-	1	
Msp 03	<i>Schausiella</i> sp. A	Saturniidae		1
Msp 04	Msp 4	-		1
Msp 05	<i>Automeris</i> sp. A	Saturniidae		1
Msp 06	Msp 6	-		1
Msp 07	Limacodidae sp. A	Limacodidae	1	
Msp 08	<i>Norape</i> sp. A	Megalopygidae	1	
Msp 09	<i>Natada</i> sp. A	Limacodidae	1	
Msp 10	<i>Podalia albescens</i> (Schaus, 1900)	Megalopygidae	2	
Msp 11	<i>Heterocampa</i> sp. 2	Notodontidae	1	
Msp 12	<i>Megalopyge</i> sp. A	Megalopygidae	1	
Msp 13	<i>Trosia</i> sp. A	Megalopygidae	2	
Msp 14	<i>Natada</i> sp. B	Limacodidae	1	
Msp 15	<i>Megalopyge</i> sp. B	Megalopygidae		1
Msp 16	<i>Platyprosterna</i> sp. A	Limacodidae		1
Msp 17	<i>Hylesia</i> sp. A	Saturniidae	1	
Msp 18	<i>Dalcera abrasa</i> Herrich-Schäffer, [1854]	Dalceridae	1	
Msp 19	<i>Periphoba</i> sp. A	Saturniidae	1	
Msp 20	Notodontidae sp. A	Notodontidae	1	
Msp 23	<i>Apatelodes</i> sp. A	Apatelodidae		1
Msp 24	<i>Idalus</i> sp.	Arctiidae		1
Msp 25	<i>Idalus</i> prop. <i>sublineata</i> (Rothschild, 1917)	Arctiidae	2	2
Msp 27	<i>Stenoma cathosiota</i> Meyrick, 1925	Elachistidae	9	8
Msp 28	<i>Inga haemataula</i> (Meyrick, 1912)	Oecophoridae	2	1
Msp 29	Msp 29	-	18	32
Msp 30	Gelechiidae sp. A	Gelechiidae		4
<b>Coletas Qualitativas</b>				
Msp 21	<i>Norape</i> sp. B	Megalopygidae	X	
Msp 22	Limacodidae sp. B	Limacodidae	X	
Msp 26	Lasiocampidae sp. A	Lasiocampidae	X	

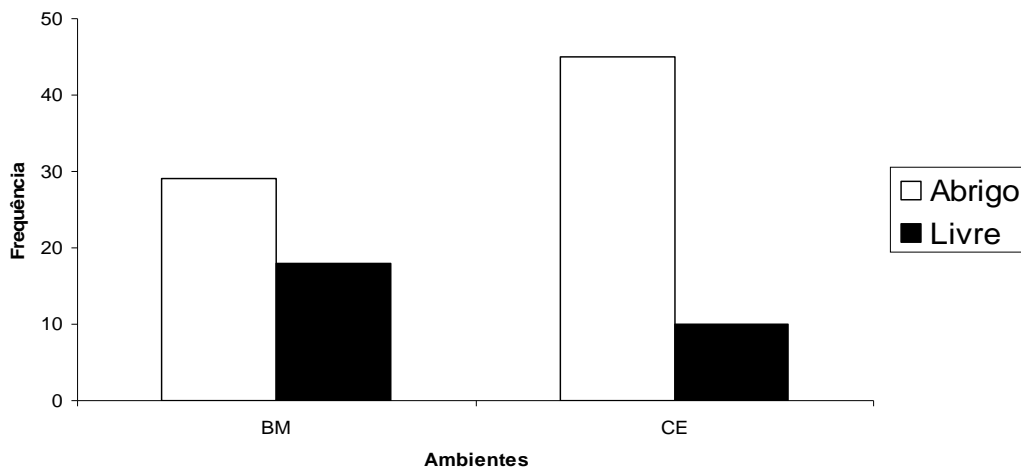


Figura 1. Frequência de lagartas construtoras de abrigos e lagartas livres em cerrado (CE) e borda de mata de galeria (BM) ( $\chi^2 = 5.149$ ,  $p = 0,0233$ ) na FAL, entre out/07 a ago/08.

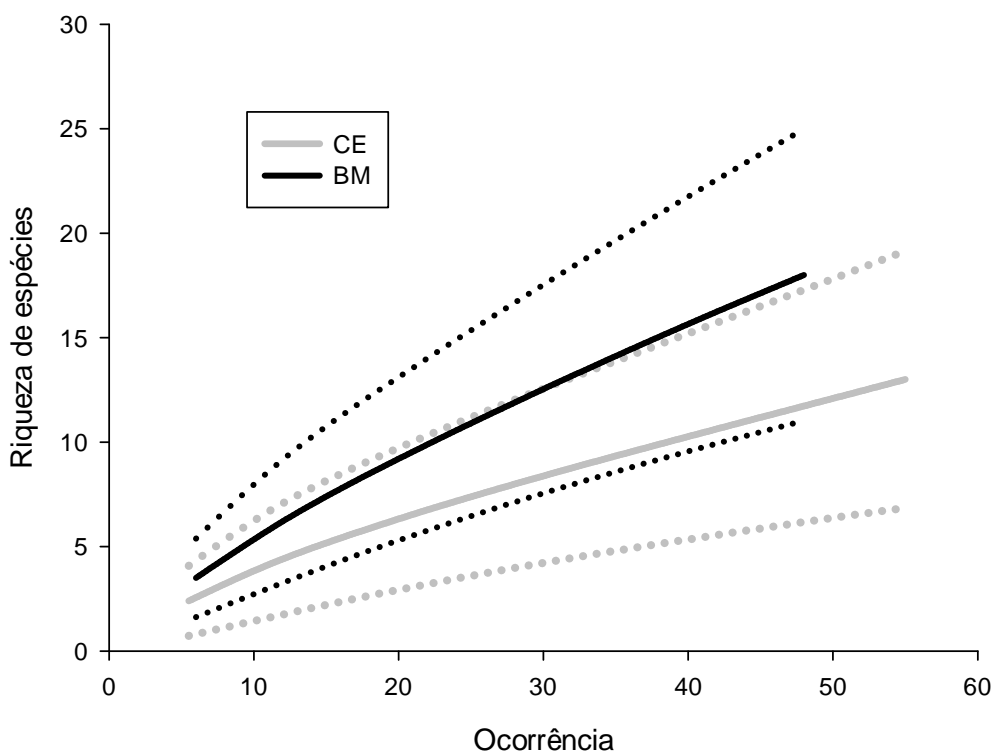


Figura 2. Curvas de acúmulo de espécies de Lepidoptera encontradas em *R. montana* em área de cerrado (—) e de borda de mata de galeria (—) ( ... e .... =  $\pm 95\%$  do intervalo de confiança), na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal. As curvas foram geradas usando o programa EstimateS (Colwell 2008).



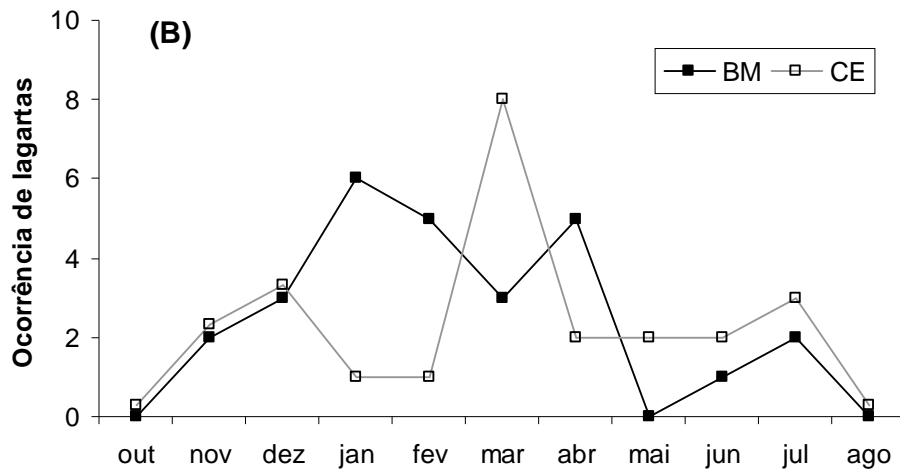
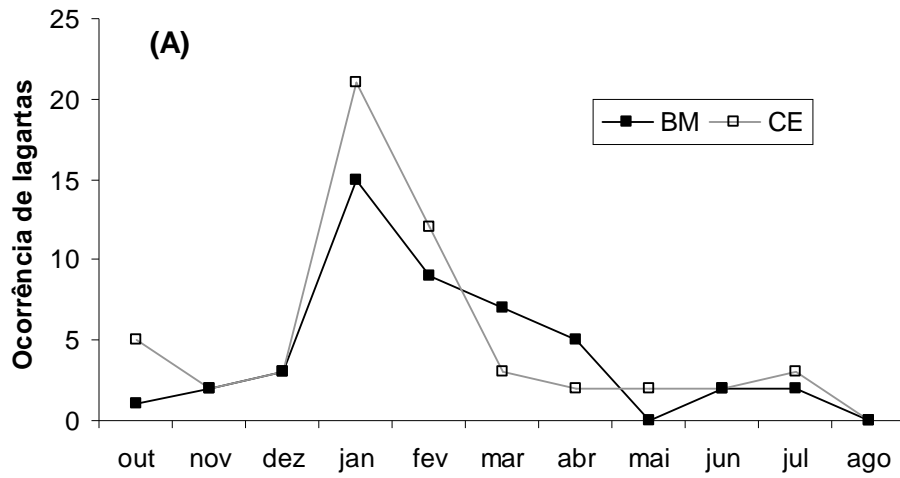
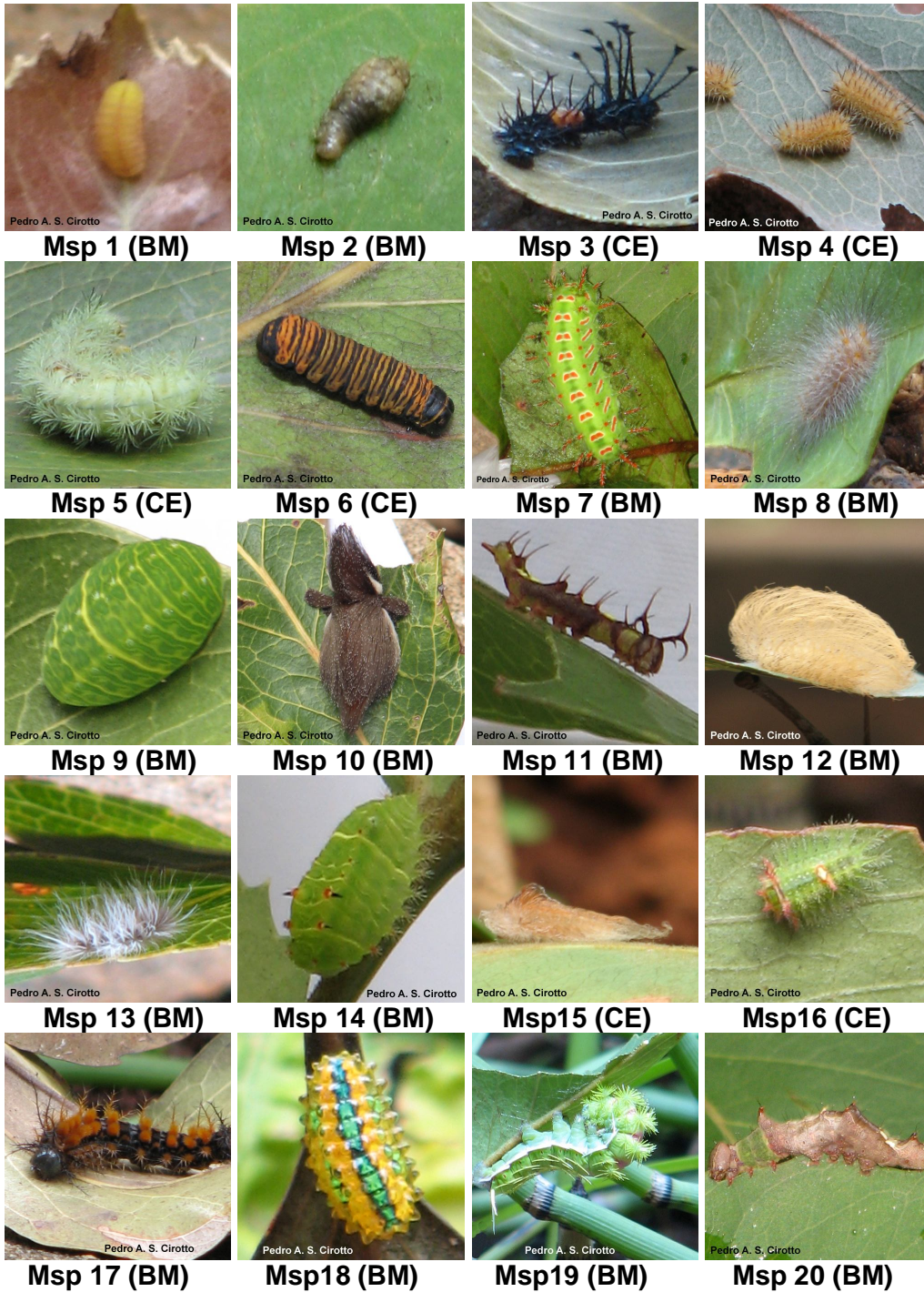


Figura 3. (A) Frequência de ocorrência de lagartas em *R. montana* em cerrado (CE) e borda de mata de galeria (BM) na FAL, entre outubro/2007 e agosto/2008, e (B) frequência de lagartas sem as ocorrências da morfoespécie 29 (ver texto).

## Anexo I

Lagartas encontradas em *R. montana* (BM = borda da mata e CE = cerrado).  
Morfoespécies como na Tabela 1.





**Msp 21(BM)**



**Msp 22 (BM)**



**Msp 23 (CE)**



**Msp 24 (CE)**



**Msp25 (BM e CE)**



**Msp26 (BM)**



**Msp 29 (BM e CE)\***



**Msp 30 (CE)\***

\* as msp 27 e msp 28 não foram apresentadas pois as lagartas eram muito pequenas e os abrigos muito parecidos. Já as msp 29 e msp 30 são apresentados apenas os abrigos das lagartas.