



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

# **Insetos associados a botões florais de plantas do Cerrado.**

JULIANO BONFIM CARREGARO

Brasília, março de 2011



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

# **Insetos associados a botões florais de plantas do Cerrado.**

**JULIANO BONFIM CARREGARO**

Tese apresentada ao programa  
de Pós-Graduação em Ecologia  
como requisito para a obtenção  
do título de Doutor em Ecologia.

Orientadora: Helena Castanheira de Moraes

Brasília, março de 2011

If you wanna make the world a better place  
take a look at yourself and then make a change.

*MJ.*

Meus queridos pais (Dona Mary's  
e Seu Carrega) e minha amada  
Jú, à vocês dedico não só este  
trabalho, mas toda a minha  
vida...

## AGRADECIMENTOS

Ao programa de pós-graduação em Ecologia da UnB.

A Helena Castanheira de Moraes, principalmente pela paciência, mas também pelo apoio e confiança durante estes anos de trabalho conjunto. Hoje entendo a GRANDE importância de ter um orientador, tanto academicamente quanto pessoalmente, tenho certeza do meu crescimento humano ao seu lado, e espero ter passado um pouco desse sentimento a sua pessoa, muito obrigado mesmo.

Ao Vitor O. Becker, à Ivone Rezende Diniz e ao Marcelo Duarte da Silva pela identificação dos lepidópteros.

Ao Mário Almeida Neto pela contribuição indispensável para o desenvolvimento do 2º capítulo desta tese.

Ao Edison Ryoiti Sujii e ao Plauto Simão De-Carvalho, pelo apoio técnico e estatístico, fundamentais para a estruturação do 3º capítulo desta tese.

Aos meus alunos, Dielsen, Victor, Mário, Mauro e Leandro que me auxiliaram na coleta de campo e na triagem das lagartinhas. Espero que tenham aprendido um pouco desse fascinante mundo da pesquisa.

Aos companheiros de laboratório, Karen, Neuza e Marina, pelos momentos descontraídos no ambiente de pesquisa, pelo suporte psicológico e pela contribuição científica.

A todos os amigos que fizeram parte desta nova conquista na minha vida, com certeza os momentos de felicidade ao lado de vocês me fizeram fugir um pouco da realidade da pós-graduação.

À minha família, Mãe, Pai, Adri, Fá, Val, Victor e Pedroca, que mesmo de longe torcem por mim, e à minha nova família, Joaquim (Tio), Wanda (Tia), Tati e Carol, por compartilhar comigo o real sentido da vida. Em resumo: “Nada é de ninguém; Tudo é de todo mundo.” (Carregaro, 2007). Amo vocês...

À minha segunda mãe (Lídia), por cuidar de mim e pelos mimos que me fazem sentir sempre em “casa”, tenho certeza que a Dona Mary’s fica mais calma com você por perto.

À minha Jú, eterna amiga, namorada, noiva e esposa, só a gente sabe a beleza de nossas conquistas. O que a Biologia uniu ninguém separa. Amo um monte para sempre...

## ÍNDICE

<b>Índice</b>	<b>Página</b>
Lista de Figuras	i
Lista de Tabelas	iv
Resumo	v
Abstract	vii
Introdução Geral	01
<b>Capítulo I: Ocorrência de insetos herbívoros em plantas do Cerrado.</b>	
I – Introdução	08
II – Objetivos	09
III – Metodologia	09
IV – Resultados e Discussão	14
V – Conclusões	32
VI – Referências Bibliográficas	32
<b>Capítulo II: Padrão de uso de plantas hospedeiras por lagartas em uma área de cerrado do DF.</b>	
I – Introdução	40
II – Objetivos	41
III – Metodologia	42
IV – Resultados e Discussão	44
V – Conclusões	51
VI – Referências Bibliográficas	51
<b>Capítulo III: Comparação da fauna de lagartas florívoras e folívoras associadas a plantas no Cerrado, DF.</b>	
I – Introdução	58
II – Objetivos	59
III – Metodologia	60
IV – Resultados e Discussão	64
V – Conclusões	70
VI – Referências Bibliográficas	70
Anexo I	75
Anexo II	82
Anexo III	99

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo I - Ocorrência de insetos herbívoros em plantas do Cerrado.

- Figura 1. Exemplos de diferentes estágios de desenvolvimento dos botões florais: (a) inicial, (b) padrão coletado e (c) final. Acima: *Kielmeyera* sp.; Meio: *Byrsonima intermedia*; Abaixo: *Caryocar brasiliense*. \_\_\_\_\_ **12**
- Figura 2. Abundância de himenópteros obtidos em inflorescências das espécies de plantas coletadas em área de cerrado do Distrito Federal. \_\_\_\_\_ **16**
- Figura 3. Regressão linear entre o número de lepidópteros (Lep) e o número de himenópteros (Hym) obtidos das inflorescências de 30 espécies de plantas hospedeiras coletadas em área de cerrado do Distrito Federal. O ponto vermelho representa um “outlier”. \_\_\_\_\_ **16**
- Figura 4. Regressão linear (sem o “outlier”) entre o número de lepidópteros (Lep) e o número de himenópteros (Hym) obtidos das inflorescências de 30 espécies de plantas hospedeiras coletadas. \_\_\_\_\_ **17**
- Figura 5. Regressão linear entre o número de coleópteros (Col) e o número de himenópteros (Hym) obtidos das inflorescências de 30 espécies de plantas hospedeiras coletadas. \_\_\_\_\_ **17**
- Figura 6. Regressão linear entre o número de dípteros (Dip) e o número de himenópteros (Hym) obtidos das inflorescências de 30 espécies de plantas hospedeiras coletadas. \_\_\_\_\_ **18**
- Figura 7. Abundância de Lepidoptera (a), Diptera (b) e Coleoptera (c) obtidos em inflorescências das 30 espécies de plantas coletadas em uma área de cerrado do Distrito Federal. \_\_\_\_\_ **19**
- Figura 8. Proporções de inflorescências atacadas por Lepidoptera (a), Diptera (b) e Coleoptera (c) obtidos em inflorescências das 30 espécies de plantas coletadas em uma área de cerrado do Distrito Federal. \_\_\_\_\_ **20**
- Figura 9. Proporções de inflorescências atacadas por qualquer tipo de herbívoro obtido (Lepidoptera, Diptera e Coleoptera) em área de cerrado do Distrito Federal. \_\_\_\_\_ **21**
- Figura 10. Regressão linear entre o número de insetos herbívoros (Coleoptera, Diptera e Lepidoptera) e proporção de inflorescências atacadas de 30 plantas coletadas em um cerrado no Distrito Federal. \_\_\_\_\_ **21**
- Figura 11. Regressão linear entre o número de Lepidoptera e proporção de inflorescências atacadas de 30 plantas coletadas em um cerrado no Distrito Federal. \_\_\_\_\_ **22**
- Figura 12. Biomassa seca total das inflorescências de 30 espécies de planta coletadas em área de cerrado do Distrito Federal. \_\_\_\_\_ **22**

Figura 13. Regressão linear entre a biomassa seca total das inflorescências de 30 espécies de plantas hospedeiras coletadas um cerrado no Distrito Federal e a riqueza de lepidópteros obtidos. \_\_\_\_\_ **24**

Figura 14. Regressão linear entre a biomassa seca total das inflorescências de 30 espécies de plantas hospedeiras coletadas um cerrado no Distrito Federal e a abundância de lepidópteros obtidos (ponto vermelho referente ao “outlier”). **24**

Figura 15. Regressão linear (sem o “outlier”) entre a biomassa seca total das inflorescências de 29 espécies de plantas hospedeiras coletadas um cerrado no Distrito Federal e a abundância de lepidópteros obtidos. \_\_\_\_\_ **25**

Figura 16. Riqueza de espécies de lepidópteros obtida nas inflorescências de 30 espécies de plantas em área de cerrado do Distrito Federal. \_\_\_\_\_ **26**

Figura 17. Proporção de indivíduos de lepidópteros (separados por família) obtidos nas 30 espécies de plantas de um cerrado no Distrito Federal. \_\_\_\_\_ **26**

Figura 18. Proporção de espécies de lepidópteros (separados por família) obtidos nas 30 espécies de plantas de um cerrado no Distrito Federal. \_\_\_\_\_ **27**

Figura 19. Proporção de indivíduos de 90 espécies de Lepidoptera obtidos nas 30 espécies de plantas de um cerrado no Distrito Federal. Cada cor representa uma espécie de Lepidoptera. \_\_\_\_\_ **30**

Figura 20. Estimativa da especialização efetiva para a comunidade de lepidópteros associados às plantas hospedeiras de um cerrado no Distrito Federal. \_\_\_\_\_ **30**

## **Capítulo II - Padrão de uso de plantas hospedeiras por lagartas em uma área de cerrado do DF.**

Figura 1. Relação entre as abundâncias de todas as espécies de lagartas (N = 31 espécies) obtidas nas 30 espécies de plantas coletadas neste trabalho e o número de plantas hospedeiras que as mesmas consomem. Cada ponto representa uma espécie de lagarta. \_\_\_\_\_ **45**

Figura 2. Relação entre as abundâncias das espécies de lagartas generalistas que utilizam duas ou mais famílias de plantas (N = 13 espécies), obtidas nas 30 espécies de plantas coletadas neste trabalho, e o número de plantas hospedeiras consumidas. Cada ponto representa uma espécie de lagarta. \_\_\_\_\_ **46**

Figura 3. Relação entre as abundâncias das espécies de lagartas generalistas que utilizam três ou mais famílias de plantas (N = 6 espécies), obtidas nas 30 espécies de plantas coletadas neste trabalho, e o número de plantas hospedeiras consumidas. Cada ponto representa uma espécie de lagarta. \_\_\_\_\_ **46**



Figura 4. Diferença nas abundâncias das espécies de lagartas (especialistas e generalistas) obtidas em 13 plantas hospedeiras no cerrado (FAL), Distrito Federal. A: lagarta especialista versus lagarta generalista mais abundante que co-corre na mesma planta; B: lagarta especialista versus soma das abundâncias de todas as lagartas generalistas que co-correm na mesma planta; C: lagarta especialista versus soma das abundâncias em diversas plantas da lagarta generalista mais abundante que co-corre na mesma planta. \_\_\_\_\_ **48**

Figura 5. Boxplot da riqueza (espécies comuns) dentro da família de plantas utilizadas por lagartas (especialistas e generalistas) obtidas nas 30 espécies de plantas comuns coletadas no cerrado (FAL), Distrito Federal. \_\_\_\_\_ **50**

Figura 6. Boxplot da riqueza (lista total de espécies presentes em cerrado típico da FAL) dentro da família de plantas utilizadas por lagartas e os grupos obtidos (especialistas e generalistas) nas 30 espécies de plantas comuns coletadas no cerrado (FAL), Distrito Federal. \_\_\_\_\_ **50**

### **Capítulo III - Comparação da fauna de lagartas florívoras e folívoras associadas a plantas no Cerrado, DF.**

Figura 1. Amplitude de dieta de lagartas florívoras e folívoras obtidas em plantas hospedeiras do cerrado no Distrito Federal. Número médio de espécies (triângulo), gêneros (círculo), famílias (losango), ordens (quadrado) e superordens (triângulo vazio) utilizados por lagartas florívoras e folívoras. \_ **65**

Figura 2. Valores de similaridade de Bray-Curtis (BC) da fauna de lagartas para cada categoria taxonômica das plantas hospedeiras coletadas no cerrado do Distrito Federal. Comunidade de lagartas florívoras (a) e folívoras (b). \_ **67**

Figura 3. Relação entre a similaridade de Bray-Curtis (BC) de lagartas florívoras obtidas nas plantas hospedeiras e a distância genética entre plantas de anfitrião para todas os pares de combinações de plantas coletadas no Cerrado do Distrito Federal. À esquerda os valores de BC obtidos para cada par de combinações. À direita o modelo não linear ajustado para os valores de BC obtidos. \_\_\_\_\_ **69**

Figura 4. Relação entre a similaridade de Bray-Curtis (BC) de lagartas folívoras obtidas nas plantas hospedeiras e a distância genética entre plantas de anfitrião para todas os pares de combinações de plantas coletadas no Cerrado do Distrito Federal. À esquerda os valores de BC obtidos para cada par de combinações. À direita o modelo não linear ajustado para os valores de BC obtidos. \_\_\_\_\_ **69**

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo I - Ocorrência de insetos herbívoros em plantas do Cerrado.

Tabela 1. Espécies de plantas hospedeiras coletadas e suas categorias taxonômicas (Stevens 2008), com informações sobre data de coleta (2009) e tamanho das plantas (Mendonça *et al.* 1998). As ordens de Oxalidales a Santanales pertencem ao grupo “rosids” e as de Ericales a Asterales ao grupo “asterids”. Dentro de ordens, as famílias, gêneros e espécies estão apresentados em ordem alfabética. \_\_\_\_\_ **10**

Tabela 2. Famílias de Lepidoptera, com a riqueza de espécies, a abundância e o hábito alimentar, obtidas em inflorescências de 30 espécies de plantas, em área de cerrado do Distrito Federal. \_\_\_\_\_ **15**

Tabela 3. Resumo das informações sobre a dieta dos lepidópteros obtidos neste trabalho (ver Anexo I). \_\_\_\_\_ **28**

### Capítulo II - Padrão de uso de plantas hospedeiras por lagartas em uma área de cerrado do DF.

Tabela 1. Riqueza dentro das famílias de plantas coletadas e da lista de espécies registradas para a área de cerrado estudada (Fazenda Água Limpa - DF), segundo Ratter (1991). (\*) famílias com espécies em que ocorreu domínio de lagartas especialistas. \_\_\_\_\_ **49**

### Capítulo III - Comparação da fauna de lagartas florívoras e folívoras associadas a plantas no Cerrado, DF.

Tabela 1. Correspondência das espécies de planta (Stevens 2008) coletadas na vegetação de cerrado e seus números de entrada no GenBank, para a análise de distância genética. Sequência de plantas segue o mesmo padrão utilizado na Tabela 1 – Capítulo 1. \_\_\_\_\_ **63**

Tabela 2. Resultado do teste de Kruskal-Wallis para os valores de amplitude de dieta de lagartas folívoras e florívoras associadas a plantas do cerrado no Distrito Federal. \_\_\_\_\_ **64**

Tabela 3. Valores médios dos ranks, para a similaridade de lagartas entre diferentes categorias taxonômicas, utilizados no teste de Kruskal-Wallis. Dados da comunidade de lagartas florívoras e folívoras obtidas em plantas hospedeiras coletadas no cerrado do Distrito Federal. \_\_\_\_\_ **66**

## RESUMO

Em ecologia terrestre, um dos principais temas abordados é a interação entre insetos herbívoros e suas plantas hospedeiras, buscando o entendimento dos fatores que moldam esta interação e possíveis explicações para os padrões de ocorrência encontrados. O Cerrado possui rica flora e fauna de lepidópteros e existe muita informação para a ocorrência de lagartas folívoras, mas não sobre insetos que atacam inflorescências nesta vegetação. O presente trabalho apresenta um levantamento de insetos associados a inflorescências de diferentes plantas hospedeiras em área de cerrado no Distrito Federal, com ênfase em lagartas de Lepidoptera, e a comparação desta comunidade com a comunidade de lagartas folívoras conhecida para a região. No período de 2009 foram realizadas coletas de inflorescências em 30 espécies de plantas comuns em cerrados da Fazenda Água Limpa – DF, sendo todas transportadas ao laboratório para a manutenção e posterior obtenção de insetos adultos. Foram obtidos 4850 insetos adultos: 1795 Hymenoptera, 1619 Lepidoptera, 875 Diptera e 561 Coleoptera. Os himenópteros encontrados atuam como parasitóides dos lepidópteros. A proporção de ataque às inflorescências apresentou relação positiva com a biomassa seca deste recurso, sendo alta a taxa de ataque no Cerrado, principalmente por lepidópteros. Além disso, a biomassa também apresentou relação positiva com a riqueza e abundância de lepidópteros, explicando 15% e 30% da variação, respectivamente. A comunidade de lepidópteros apresentou alto grau de especialização efetiva, além de ser dominada por espécies essencialmente florívoras, de hábito endófago e dieta generalista, porém existe maioria de indivíduos pertencentes a espécies especialistas dentro da comunidade. Considerando apenas a comunidade lagartas florívoras verifica-se uma alta riqueza (N = 36 espécies) com várias apresentando baixa abundância, resultando em poucas espécies altamente dominantes, de hábito endófago e com dieta restrita. As lagartas especialistas são dominantes em plantas hospedeiras localmente abundantes, e tendem a utilizar espécies pertencentes a grupos taxonômicos pobres. Existe relação positiva e significativa entre a riqueza de plantas consumidas e a abundância de lagartas generalistas, indicando que estas possam ser menos discriminantes quanto ao uso do recurso. O tipo de recurso não afetou a amplitude de dieta entre as comunidades de lagartas florívoras e folívoras obtidas nas mesmas plantas hospedeiras. A similaridade da fauna de lagartas variou entre diferentes grupos taxonômicos de plantas, com queda de amostras conspécificas à espécies congênicas, e queda entre plantas com maior

distância genética, tanto para a comunidade de lagartas florívoras quanto para lagartas folívoras. Este trabalho é um dos pioneiros em investigar diferentes aspectos da fauna de lagartas associada às inflorescências de plantas no Cerrado, porém ainda pouco é conhecido sobre o assunto, sendo necessários novos estudos para melhor compreensão dos padrões de ocorrência observados, principalmente em regiões tropicais.

## ABSTRACT

In terrestrial ecology, one of the key topics is the interaction between herbivorous insects and their host plants, in search to understand the factors that character this interaction and possible explanations for the occurrence patterns found. The Cerrado has rich flora and lepidopteran fauna and there is ample information for the occurrence of herbivore caterpillars, but not on insects that attack flowers in this vegetation. This work presents a survey of insects associated with flowers of different host plants in cerrado at Distrito Federal, with emphasis on larvae of Lepidoptera, and its comparison with the community of folivore caterpillars known to the region. In 2009, there were collected inflorescences on 30 plant species common in cerrados of Fazenda Água Limpa – DF, all being transported to the laboratory for the maintenance and subsequently obtain of adult insects. 4850 insects were obtained: 1795 Hymenoptera, 1619 Lepidoptera, 875 Diptera and 561 Coleoptera. The hymenopterans found act as parasitoids of lepidopterans. The proportion of the inflorescences attack has positive relation with the biomass of this resource, with high attack rate in the Cerrado, mainly by lepidopterans. In addition, biomass also is positive correlated with the richness and abundance of Lepidoptera, explaining 15% and 30% of the variation, respectively. The lepidopteran community has a high degree of effective specialization, and is essentially dominated by florivory species, with endophagous habit and generalist diet, although a majority of individual within the community belonging to specialist's species. Considering only the caterpillars florivory community there is a high species richness ( $N = 36$  species) with several showing low abundance, resulting in a few highly dominant species, with endophagous habit and restricted diet. The specialist's caterpillars are dominant in the host plants locally abundant, and tend to use species belonging to poor taxonomic groups. There is significant positive association between species richness of plants consumed and the abundance of generalist's caterpillars, indicating that they may be less discriminating in the use of resource. The type of resource does not affect the diet breadth among the communities of florivory and folivores caterpillars obtained the same hosts. The similarity of the caterpillar's fauna varied among different taxonomic groups of plants, decreasing from conspecific samples to congeneric species, decreasing between plants with greater genetic distance, for both communities of florivory and folivores caterpillars. This work is one of the pioneers in investigating different aspects of caterpillar fauna associated with the inflorescences of plants in the Cerrado, but still

little is known about it, which warrants further studies to understand patterns of occurrence observed, mainly in tropical regions.

# **Insetos associados a botões florais de plantas do cerrado.**

## **I – INTRODUÇÃO GERAL**

Plantas e herbívoros compreendem grande parte dos organismos no planeta, e suas interações resultam em implicações interessantes para o entendimento de processos ecológicos (Price 2002). Insetos podem causar danos a todos os estágios de vida da planta hospedeira, e com isso influenciar seu crescimento, abundância e reprodução (Mothershead & Marquis 2000; Boege & Marquis 2005). Insetos que consomem estruturas florais podem reduzir o sucesso das plantas, tanto diminuindo o número de gametas da planta hospedeira através de danos causados às anteras e ovários, como diminuindo ou impedindo a ocorrência da polinização (Leavitt & Robertson 2006; Paulino-Neto & Teixeira 2006; Cascante-Marín *et al.* 2009). Canela & Sazima (2003) sugerem que o sucesso reprodutivo da *Aechmea pectinata* (Bromeliaceae) pode ser reduzido pela ação direta (florivoria) bem como indireta (redução da probabilidade de polinização) do herbívoro.

Existem registros antigos contendo informações sobre interações de plantas hospedeiras e seus respectivos insetos parasitas (Brewer 1871; Gentry 1875), inclusive no Brasil com os reconhecidos trabalhos de Ângelo Moreira da Costa Lima (Costa-Lima 1938-1962; Silva *et al.* 1968). Porém na maioria dos trabalhos o objetivo não era estudar o padrão de ocorrência das interações inseto-planta das comunidades locais, mas sim verificar apenas eventos pontuais ligados a alguns taxa de insetos (Kellogg 1892), especialmente aqueles que tinham importância econômica, como pragas.

No entanto, na década de 1960, apareceram os primeiros trabalhos que visavam entender os processos pelos quais os padrões de ocorrência observados na natureza eram obtidos (Southwood 1961; Ehrlich & Raven 1964). Nas décadas subsequentes houve um grande avanço neste contexto (Erwin 1982; Lawton 1983; Strong *et al.* 1984; Armbruster 1992; Kelly & Southwood 1999; Brändle & Brandl 2001), fazendo com que o conhecimento fosse direcionado ao entendimento de processos que moldam as interações e que envolvam aspectos de organização das comunidades, dos insetos herbívoros e das plantas hospedeiras (Lewinsohn *et al.* 2005; Novotny *et al.* 2006, Dyer *et al.* 2007; Futuyma & Agrawal 2009).

As plantas hospedeiras abrigam comunidades de insetos importantes na manutenção da diversidade e funcionamento de florestas (Nadkarni 1994), sendo consideradas importantes modelos para o estudo de ecologia de comunidades (Godfray *et al.* 1999). No caso de comunidades de insetos herbívoros, as plantas hospedeiras representam um recurso variável e heterogêneo, afetando a distribuição dos mesmos (Marques *et al.* 2000).

O Cerrado apresenta um gradiente fitofisionômico que varia desde paisagens campestres até uma paisagem com aspecto florestal (Sano & Almeida 1998), possuindo rica flora (Ratter *et al.* 2003). Tal diversidade florística pode representar uma condição essencial para a diversidade de insetos herbívoros desta região. De fato, a fauna de lepidópteros no Cerrado é muito rica (Diniz & Morais 1997; Emery *et al.* 2006), estimada em mais de 10.000 espécies.

Existe um acúmulo de informações sobre a ocorrência de lagartas folívoras de lepidópteros em plantas hospedeiras no cerrado e em outros ambientes (p.ex. Janzen 1988; Marquis & Passoa 1989; Diniz & Morais 1997; Diniz *et al.* 2001; Novotny *et al.* 2002, 2006; Novotny & Basset, 2005; Novotny *et al.* 2006; Dyer *et al.* 2007; Meagher *et al.* 2007), no entanto, informações sobre estes insetos em inflorescências ainda são raras (Courtney & Chew 1987; Baker-Méio 2001; Carregaro 2007; Smallegange *et al.* 2007, Morais *et al.* 2009; Vargas & Parra 2009).

O objetivo geral deste trabalho é realizar um levantamento de larvas de Lepidoptera associadas a inflorescências de diferentes plantas hospedeiras em área de cerrado do Distrito Federal.

No capítulo I são apresentadas as espécies de plantas utilizadas, o detalhamento da metodologia empregada, e as características das espécies de lepidópteros obtidas.

No capítulo II é examinada a estrutura da assembléia de lagartas de Lepidoptera que utiliza botões florais como recurso alimentar no cerrado.

No capítulo III são apresentados os padrões de abundância e riqueza de espécies de lepidópteros florívoros e são examinados o efeito das distâncias taxonômica e genética das plantas hospedeiras na similaridade da fauna de Lepidoptera. Estes resultados são comparados aos conhecidos para espécies de lepidópteros folívoros na mesma área de cerrado.



## II - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armbruster, W.S. 1992. Phylogeny and the evolution of plant-animal interactions. **Bioscience**. **42(1)**: 12-20.
- Baker-Méio, B. 2001. Impacto de insetos predadores de flores e frutos sobre a reprodução de *Ouratea hexasperma* (Ochnaceae). Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade de Brasília.
- Boege, K. & Marquis, R.J. 2005. Facing herbivory as you grow up: the ontogeny of resistance in plants. **Trends in Ecology and Evolution**. **20**: 441-448.
- Brändle, M. & Brandl, R. 2001. Species richness of insects and mites on trees: expanding. **Journal of Animal Ecology**. **70**: 491-504.
- Brewer, W.H. 1871. Animal life in the rocky mountains of Colorado. **The American Naturalist**. **5(4)**: 220-223
- Canela, M.B.F. & Sazima, M. 2003. Florivory by the crab *Armasas angustipes* (Grapsidae) influences hummingbird visits to *Aechmea pectinata* (Bromeliaceae). **Biotropica**. **35(2)**: 289-294.
- Carregaro, J.B. 2007. Insetos herbívoros em botões florais de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae): comparação entre duas áreas de cerrado de Brasília, DF. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade de Brasília.
- Cascante-Marín, A.; Wolf, J.H.D. & Oostermeijer, J.G.B. 2009. Wasp florivory decreases reproductive success in an epiphytic bromeliad. **Plant Ecology**. **203(1)**: 149-153.
- Costa-Lima, A.M. 1938-1962. Insetos do Brasil. Coletânea com 12 tomos. Disponível em <http://www.acervodigital.ufrj.br/insetos/insetos.htm>
- Courtney, S.P. & Chew, F.S. 1987. Coexistence and host use by a large community of Pierid butterflies: Habitat is the temple. **Oecologia**. **71**: 210-220.
- Diniz, I.R. & Morais, H.C. 1997. Lepidopteran caterpillar fauna of cerrado host plants. **Biodiversity and Conservation**. **6**: 817-836.
- Diniz, I.R.; Morais, H.C. & Camargo, A.J.A. 2001. Host plants of caterpillars in the cerrado of the Distrito Federal, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. **45(2)**: 107-122.
- 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.A. & Coley,

- P.D. 2007. Host specificity of Lepidoptera in tropical and temperate forests. **Nature**. **448**: 696-699.
- Emery, E.O.; Brown, K.S. & Pinheiro, C.E.G. 2006. As borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea) do Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**. **50(1)**: 85-92.
- Ehrlich, P.R. & Raven, P.H. 1964. Butterflies and plants: a study in coevolution. **Evolution**. **18(4)**: 586-608.
- Erwin, T.L. 1982. Tropical Forests: Their richness in coleoptera and other arthropod species. **The Coleopterists Bulletin**. **36(1)**: 74-75.
- Futuyma, D.J. & Agrawal, A.A. 2009. Macroevolution and the biological diversity of plants and herbivores. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**. **106**: 18054-18061.
- Gentry, T.G. 1875. Curious anomaly in history of certain larvæ of *Acronycta obliterata*, Guenee, and hints on phylogeny of Lepidoptera. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**. **27(1)**: 24-54.
- Godfray, H.C.J.; Lewis, O.T. & Memmott, J. 1999. Studying insect diversity in the tropics. **Proceedings of the Royal Society of London, B**. **354**: 1811-1824.
- Janzen, D.H. 1988. Ecological characterization of a Costa Rican dry forest caterpillar fauna. **Biotropica**. **20**: 120-135.
- Kellogg, V.L. 1892. Insect Notes. **Transactions of the Annual Meetings of the Kansas Academy of Science**. **13**: 112-115.
- Kelly, C.K. & Southwood, T.R.E. 1999. Species richness and resource availability: a phylogenetic analysis of insects associated with trees. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**. **96**: 8013-16.
- Lawton, J.W. 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. **Annual Review of entomology**. **28**: 23-39.
- Leavitt, H. & Robertson, I.C. 2006. Petal herbivory by chrysomelid beetles (*Phyllotreta* sp.) is detrimental to pollination and seed production in *Lepidium papilliferum* (Brassicaceae). **Ecological Entomology**. **31**: 657-660.

- Lewinsohn, T.M.; Novotny, V. & Basset, Y. 2005. Insects on plants: Diversity of herbivore assemblages revisited. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**. **36**: 597-620.
- Marques, E.S.A.; Price, P.W. & Cobb, N.S. 2000. Resource abundance and insect herbivore diversity on woody fabaceous desert plants. **Environmental Entomology**. **29(4)**: 96-703.
- Marquis, R.J. & Passoa, S. 1989. Seasonal diversity and abundance of the herbivore fauna of striped maple, *Acer pensylvanicum* L. (Aceraceae) in western Virginia. **American Midland Naturalist**. **122**: 313-320.
- Meagher, R.L.; Mislevy, P. & Nagoshi, R.N. 2007. Caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae) Feeding on pasture grasses in central Florida. **Florida Entomologist**. **90(2)**: 295-303.
- Morais, H.C.; Hay, J.D. & Diniz, I.R. 2009. Brazilian cerrado folivore and florivore caterpillars: How different are they? **Biotropica**. **41(4)**: 401-405.
- Mothershead, K. & Marquis, R.J. 2000. Fitness impacts of herbivory through indirect effects on plant-pollinator interactions in *Oenothera macrocarpa*. **Ecology**. **81**: 30-40.
- Nadkarni, N.M. 1994. Diversity of species and interactions in the upper tree canopy of forest ecosystems. **American Zoology**. **34**: 70-78.
- Novotny, V. & Basset, Y. 2005. Host specificity of insect herbivores in tropical forest. **Proceedings of the Royal Society of London, B**. **272**: 1083-1090.
- Novotny, V.; Basset, Y.; Miller, S.E.; Weiblen, G.D.; Bremer, B.; Cizek, L. & Drozd, P. 2002. Low host specificity of herbivores insects in a tropical forest. **Nature**. **416**: 841-844.
- Novotny, V.; Drozd, P.; Miller, S.E.; Kulfan, M.; Janda, M.; Basset, Y. & Weiblen, G.D. 2006. Why are there so many species of herbivorous insects in tropical rainforests? **Science**. **313**: 1115-1118.
- Paulino-Neto, H.F. & Teixeira, R.C. 2006. Florivory and sex ratio in *Annona dioica* St. Hil. (Annonaceae) in the Pantanal at Nhecolândia, southwestern Brazil. **Acta Botanica Brasílica**. **20(2)**: 405-409.
- Price, P.W. 2002. Resource-driven terrestrial interaction webs. **Ecological Research**. **17**: 241-247.

- Ratter, J.A.; Bridgewater, S. & Ribeiro, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**. **60**: 57-109.
- Sano, S.M. & Almeida, S.P. (eds.) 1998. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC. 556p.
- Silva, A.G. D'A; C.R. Gonçalves; D.M. Galvão; A.J.L. Gonçalves; J. Gomes; M. do N. Silva & L. de Simoni. 1968. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores**. Edição ampliada do "3º catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil" de autoria do Prof. A. M. da Costa Lima. Parte II. Insetos, hospedeiros e inimigos naturais. Índice de insetos e índice de plantas. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura. 1: xxvii + 622 pp.
- Smallegange, R.C.; van Loon, J.J.A.; Blatt, S.E.; Harvey, J.A.; Agerbirk, N. & Dicke, M. 2007. Flower vs. leaf feeding by *Pieris brassicae*: glucosinolate-rich flower tissues are preferred and sustain higher growth rate. **Journal of Chemical Ecology**. **33**: 1831-1844.
- Southwood, T.R.E. 1961. The number of species of insect associated with various trees. **Journal of Animal Ecology**. **30**: 1-8.
- Strong, D.R; Southwood, T.R.E. & Lawton, J.H. 1984. Insects on plants: community patterns and mechanisms. Blackwell Scientific Publications. Londres.
- Vargas, H.A. & Parra, L.E. 2009. Prospección de lepidópteros antófagos asociados a *Acacia macracantha* Willd. (Fabaceae) en el norte de Chile. **Revista Brasileira de Entomologia**. **53(2)**: 291-293.

## **Capítulo I**

**Ocorrência de insetos herbívoros em plantas do Cerrado.**

## I – INTRODUÇÃO

Interações inseto-plantas representam implicações importantes para o entendimento de processos em ecologia (Lewinsohn *et al.* 2005), inclusive no conhecimento da diversidade total de artrópodes atual existente nos ecossistemas (Ødegaard *et al.* 2000), condição que se deve a dois principais fatores, o primeiro é que os insetos representam a maior parte da biodiversidade faunística conhecida, constituído em grande parte por espécies herbívoras (Erwin 1982; Price 2002; Grimaldi & Engel 2005; Futuyma & Agrawal 2009), e segundo é de que a diversidade de plantas é bem conhecida em regiões tropicais (Ratter *et al.* 2003; Barthlott *et al.* 2007), locais com maior biodiversidade de plantas no planeta (Kier *et al.* 2005).

Um aspecto importante no estudo de interações é a determinação da dieta de cada espécie de herbívoro, uma vez que o conhecimento mais aprimorado desse assunto auxiliaria na explicação de padrões de riqueza encontrados em diversas regiões no mundo (Lewinsohn *et al.* 2005; Novotny *et al.* 2006, 2010). Atualmente, a alta riqueza de insetos nos trópicos (Godfray *et al.* 1999) tem gerado discussão, com duas linhas de pesquisa principais envolvendo vários grupos de insetos fitófagos, com o intuito de elucidar os motivos para esta biodiversidade, um grupo defendendo que a alta riqueza de insetos é resultado apenas da alta diversidade de flora local (Novotny *et al.* 2002, 2007, 2010; Ødegaard *et al.* 2000) e outro que acredita ser esta riqueza uma resposta à alta especificidade de dieta dos insetos (Fiedler 1998; Dyer *et al.* 2007).

A especificidade de dieta pode apresentar variações entre os grupos de insetos estudados (Novotny *et al.* 2002, 2010; Novotny & Basset 2005) e dentro do mesmo grupo (Fiedler 1998), sendo que parte desta variação alimentar pode ser explicada pelos hábitos de vida de cada espécie, indicando que organismos que se alimentam internamente (endófagos) tendem a apresentar dietas mais restritas (Fowler 1996; Novotny & Basset 2005; Espírito-Santo & Fernandes 2007; Ødegaard & Frame 2007).

Considerando todos estes fatores que envolvem interações entre as plantas hospedeiras e seus insetos fitófagos, é essencial que novos estudos sejam realizados com a finalidade de desvendar os padrões encontrados atualmente, uma vez que a amplitude de dieta deste grupo é um parâmetro importante para estimativas de biodiversidade local.

## II – OBJETIVOS

- (1) Realizar um levantamento dos insetos herbívoros, com ênfase em lepidópteros, associados às inflorescências;
- (2) Avaliar o ataque de insetos herbívoros em inflorescências das diferentes espécies de plantas;
- (3) Investigar a amplitude de dieta das espécies de lepidópteros encontradas.

## III - METODOLOGIA

### (1) Local de estudo

O trabalho foi desenvolvido em áreas de cerrado da Fazenda Água Limpa (FAL) (15°55' S, 47°55' W), que faz parte da Área de Proteção Ambiental Gama-Cabeça de Veado, com cerca de 10.000 ha, localizada no Distrito Federal, Brasil.

O clima desta região é bastante característico, com temperatura média anual de 22 °C e precipitação média anual de 1500 mm (RECOR 2008).

Foram utilizadas áreas de Cerrado Típico, um subtipo de Cerrado Sentido Restrito, com predomínio de espécies arbóreo-arbustivo, cobertura arbórea de 20 a 50% e altura média do estrato de 3 a 6 metros, e presença de um estrato mais baixo (arbustivo) espalhado entre as árvores (Ribeiro & Walker 1998).

### (2) Plantas hospedeiras

Foram escolhidas espécies de plantas hospedeiras comuns na área de estudo (Felfili & Silva Júnior 1993). As espécies selecionadas já são conhecidas quanto à fauna de lagartas folívoras associadas às mesmas (Diniz *et al.* 2001).

As plantas hospedeiras selecionadas pertencem a 30 espécies de 22 gêneros, 17 famílias e 12 ordens, conforme Angiosperm Phylogeny Website (Stevens 2008), possibilitando a análise de compartilhamento de herbívoros em diferentes níveis taxonômicos (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies de plantas hospedeiras coletadas e suas categorias taxonômicas (Stevens 2008), com informações sobre data de coleta (2009) e tamanho das plantas (Mendonça *et al.* 1998). As ordens de Oxalidales a Santanales pertencem ao grupo “rosids” e as de Ericales a Asterales ao grupo “asterids”. Dentro de ordens, as famílias, gêneros e espécies estão apresentados em ordem alfabética.

Ordem	Família	Espécie	Data	Hábito
Oxalidales	Connaraceae	<i>Rourea induta</i> (Planch.)	14/09	arbusto
Malpighiales	Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> (Mart. & Zucc.)	19/10	árvore
		<i>Kielmeyera</i> sp.	22/09	arbusto
	Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> (Cambess.)	23/09	árvore
	Malpighiaceae	<i>Byrsonima pachyphylla</i> (A. Juss.)	26/06	arbusto
		<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	08/12	arbusto
		<i>Banisteriopsis</i> sp.	24/04	arbusto
Fabales	Fabaceae	<i>Dimorphandra mollis</i> (Benth.)	09/12	árvore
		<i>Mimosa clausenii</i> (Benth.)	20/03	arbusto
		<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.)	16/09	árvore
Myrtales	Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.)	08/09	arbusto
		<i>Miconia fallax</i> (DC.)	08/09	árvore
		<i>Miconia ferruginata</i> (DC.)	24/08	árvore
		<i>Miconia pohliana</i> (Cogn.)	26/08	árvore
	Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg.	02/10	árvore
	Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> (Mart.)	14/12	árvore
		<i>Qualea multiflora</i> (Mart.)	18/12	árvore
		<i>Qualea parviflora</i> (Mart.)	30/10	árvore
		<i>Vochysia elliptica</i> (Mart.)	30/03	árvore
	Sapindales	Burseraceae	<i>Protium ovatum</i> (Engl.)	23/09
Malvales	Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	13/07	árvore
Santalales	Loranthaceae	<i>Phthirusa ovata</i> (Pohl.) Eichl.	31/08	erva (*)
Ericales	Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	09/09	árvore
		<i>Cybianthus detergens</i> (Mart)	28/09	arbusto
	Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> (Nees & Mart.)	18/05	árvore
Gentianales	Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i> (Kunth.)	18/11	arbusto
		<i>Palicourea squarrosa</i> (Müll. Arg.) Standl.	23/10	arbusto
Lamiales	Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	23/10	arbusto
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> (St. Hil.)	23/12	arbusto
Asterales	Asteraceae	<i>Eremanthus glomerulatus</i> (Less.)	03/04	árvore

(\*) hemiparasita.



### **(3) Método de coleta, manutenção das estruturas reprodutivas e obtenção de insetos adultos**

Todas as coletas foram realizadas em 2009. No período de floração de cada espécie, indivíduos foram examinados (de 70 a 100 indivíduos por espécie) e de cada um destes foram coletadas de uma a três inflorescências ( $n = 100$  inflorescências por espécie), contendo botões de tamanho semelhante, totalizando 3000 inflorescências coletadas. Os botões escolhidos foram padronizados de acordo com seu desenvolvimento, ou seja, foram coletados apenas botões que não fossem iniciais e nem que estivessem próximo de sua abertura (Figura 1).

Cada inflorescência foi transportada dentro de um saco plástico fechado, e levada ao Laboratório de Ecologia da Universidade de Brasília (UnB), onde foi colocada em um pote plástico, com o pedúnculo inserido em um vidro com água, vedado com parafilme, para reduzir a dessecação. Cada pote foi fechado com tecido fino e mantido por dois meses, sem controle de fatores como luz, temperatura e umidade do meio. Durante este período cada pote foi triado em intervalos de dois dias, sendo retirados qualquer pupa ou adulto encontrado (lepidóptero, himenóptero, díptero ou coleóptero). As pupas foram mantidas em potes separados até a emergência do inseto adulto. Este método aumenta as chances de obtenção de adultos e permite a observação da emergência de parasitóides.

Os lepidópteros foram mortos por congelamento, sendo posteriormente montados a seco, identificados por comparação com a coleção de referências, pela Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ivone Rezende Diniz. Parte do material foi enviada ao Dr. Vitor Osmar Becker e ao Prof. Dr. Marcelo Duarte da Silva para confirmação de identificações. Todos os lepidópteros foram incluídos na Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília.

Os dípteros, coleópteros e himenópteros também foram mortos por congelamento, e estão armazenados Laboratório de Ecologia da UnB para posterior identificação. Dípteros e coleópteros permanecem no freezer, e os himenópteros estão conservados em álcool 70%.

Após os dois meses de triagem cada inflorescência foi colocada em uma estufa por 24 horas (60°C) e em seguida pesada em balança de precisão, para a verificação da biomassa seca.



Figura 1. Exemplos de diferentes estágios de desenvolvimento dos botões florais: (a) inicial, (b) padrão coletado e (c) final. Acima: *Kielmeyera sp.*; Meio: *Byrsonima intermedia*; Abaixo: *Caryocar brasiliense*.

#### **(4) Comparação da dieta entre insetos folívoros e florívoros**

Para avaliar a especificidade de dieta de cada espécie, foram utilizados dados já obtidos para a fauna de lepidópteros folívoros e florívoros na mesma área de cerrado no Distrito Federal (Diniz & Morais 1997; Diniz *et al.* 1999; Diniz *et al.* 2001; Diniz & Morais, dados não publicados). Para os padrões de dieta foram utilizados critérios semelhantes aos empregados em Diniz & Morais (2002). O primeiro critério refere-se à composição de espécies das plantas hospedeiras: (1) Generalista: utiliza espécies em mais de uma família de plantas; (2) Especialista: utiliza espécies em uma família de plantas.

O segundo critério refere-se ao tipo de recurso utilizado: (1) florívoro, (2) folívoro ou (3) ambos.

Para as espécies generalistas que utilizam ambos os recursos, o segundo critério foi padronizado pela utilização preferencial de um deles (inflorescências ou folhas) e, neste caso, preferencial é definido como mais de 70% das ocorrências da espécie de Lepidoptera em um recurso.

Assim, as seguintes categorias serão utilizadas: Generalista folívoro (gen folha) ou generalista florívoro (gen flor), especialista folívoro (esp folha) ou especialista florívoro (esp flor).

As espécies de Lepidoptera com menos de cinco adultos obtidos em criações de laboratório em ambos os recursos foram consideradas raras, e estas não serão consideradas na discussão sobre tipos de dieta. Também não serão tratadas neste trabalho as espécies de Lepidoptera estritamente folívoras.

#### **(5) Análises estatísticas**

Tanto para avaliar a relação entre biomassa seca (inflorescências), riqueza e abundância dos insetos adultos obtidos, como para avaliar a relação entre abundância de Hymenoptera e abundância dos outros grupos obtidos (Coleptera, Diptera e Lepidoptera) foi utilizada a correlação de Pearson ( $r$ ) quando os dados apresentaram distribuição normal, e correlação de Spearman ( $r_s$ ) quando os dados não apresentaram distribuição normal (Zar 1999).

Para verificar a especialização efetiva da comunidade de Lepidoptera encontrada foram utilizados os mesmos métodos que Ødegaard *et al.* (2000), com a especialização efetiva ( $F_T$ ) sendo expressa através da equação:

$$F_T = S_T / (\bar{S}_T \times T)$$

onde  $T$  é o número de espécies de plantas,  $S_T$  é o número de espécies de Lepidoptera associadas a todas as plantas analisadas, e  $\bar{S}_T$  é o número médio de espécies de Lepidoptera associado a cada espécie de planta.

Todas as análises foram realizadas utilizando o software estatístico [R] 2.4.1 (R 2006).

#### **IV – RESULTADOS e DISCUSSÃO**

Foram obtidos insetos adultos pertencentes a diferentes grupos, totalizando 4850 indivíduos: 1795 Hymenoptera, 1619 Lepidoptera, 875 Diptera e 561 Coleoptera.

A grande maioria dos lepidópteros (Tabela 2) e a totalidade dos dípteros e coleópteros que emergem de inflorescências são endófagos de botões florais e não se tem observação contínua direta da atividade seus estágios imaturos. Os dípteros são basicamente da família Cecidomyiidae e os coleópteros da família Curculionidae, e todos atuam como herbívoros. Alguns poucos dípteros pertencem à família Tachinidae, conhecidos por parasitar lagartas de Lepidoptera (Strazanac *et al.* 2001; Pessoa-Queiroz & Diniz 2007; Marconato *et al.* 2008; Stireman *et al.* 2009). Os himenópteros pertencem às famílias Braconidae e Ichneumonidae conhecidos por atuar como parasitóides de insetos, principalmente de lepidópteros (Matthews 1974; Nava *et al.* 2005; Restello & Penteado-Dias 2006; Rodovalho *et al.* 2007; Fernandes *et al.* 2010). Durante o período de triagem do material foi observada a emergência de himenópteros parasitóides em várias pupas de Lepidoptera. Observações anteriores (Baker-Méio 2001, Carregaro 2007) e algumas realizadas neste trabalho indicam que os lepidópteros, coleópteros e dípteros atacam e destroem diferentes estruturas dos botões florais (pétalas, estigma, estames e ovários).

Tabela 2. Famílias de Lepidoptera, com a riqueza de espécies, a abundância e o hábito alimentar, obtidas em inflorescências de 30 espécies de plantas, em área de cerrado do Distrito Federal.

<b>Família</b>	<b>Nº de espécies</b>	<b>Nº de indivíduos</b>	<b>Hábito</b>
Gelechiidae	21	1006	endófago
Tortricidae	19	262	endófago
Pyralidae	6	231	endófago
Lycaenidae	15	34	exófago
Geometridae	8	25	exófago
Elachistidae	4	16	endófago
Noctuidae	2	10	exófago
Cosmopterigidae	3	8	endófago
Lasiocampidae	1	7	exófago
Blastobasidae	3	7	endófago
Riodinidae	4	6	exófago
Crambidae	1	2	endófago
Mimallonidae	1	2	exófago
Sphingidae	1	2	exófago
Oecophoridae	1	1	endófago
Total	90	1619	

A ocorrência de himenópteros variou entre as espécies de plantas (Figura 2) e o grupo foi mais abundante em *Caryocar brasiliense*, *Eriotheca pubescens* e *Solanum lycocarpum*. Foi encontrada uma relação positiva e significativa entre a abundância de himenópteros e de lepidópteros obtidos nas espécies de plantas hospedeiras ( $r^2 = 0,17$ ;  $p = 0,0249$ ; Figura 3). Quando um ‘outlier’ (referente à planta hospedeira *Protium ovatum*) foi retirado, a abundância de lepidópteros explicou 36% da abundância de himenópteros ( $r^2 = 0,36$ ;  $p = 0,0005$ ; Figura 4). Esta relação não foi encontrada para coleópteros ( $r_s^2 = 0,12$ ;  $p = 0,0720$ ; Figura 5) e dípteros ( $r^2 = 0,09$ ;  $p = 0,1347$ ; Figura 6). A relação encontrada entre as abundâncias de himenópteros e lepidópteros reforça a observação de que este grupo é predominantemente parasitóide de lepidópteros.

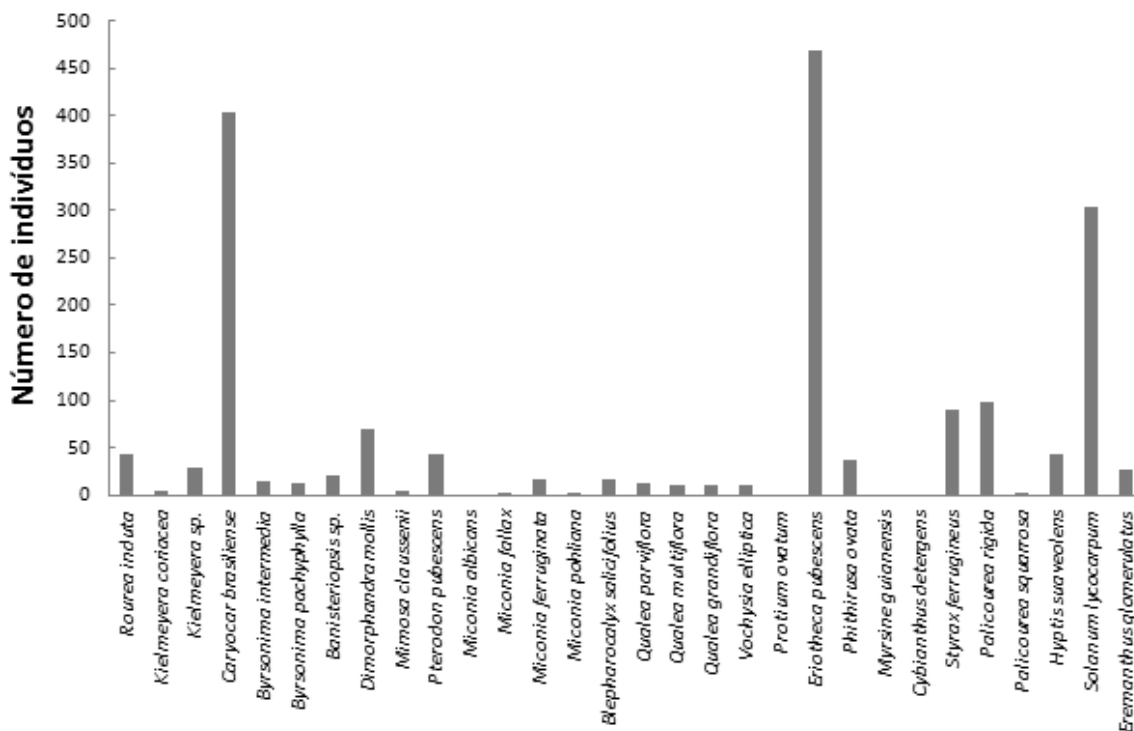


Figura 2. Abundância de himenópteros obtidos em inflorescências das espécies de plantas coletadas em área de cerrado do Distrito Federal.

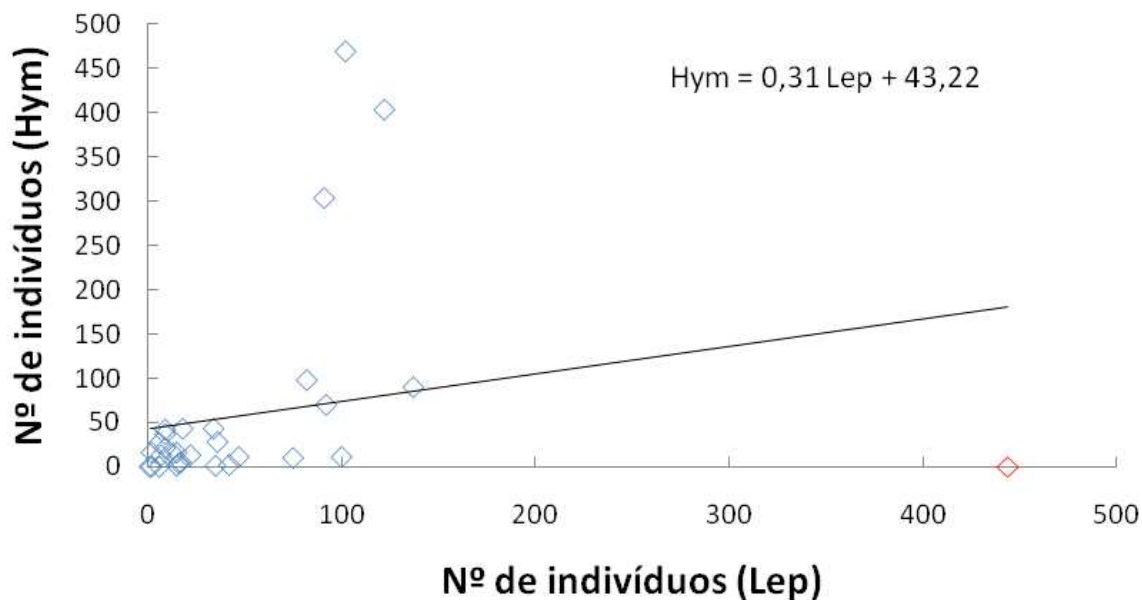


Figura 3. Regressão linear entre o número de lepidópteros (Lep) e o número de himenópteros (Hym) obtidos das inflorescências de 30 espécies de plantas hospedeiras coletadas em área de cerrado do Distrito Federal. O ponto vermelho representa um “outlier”.

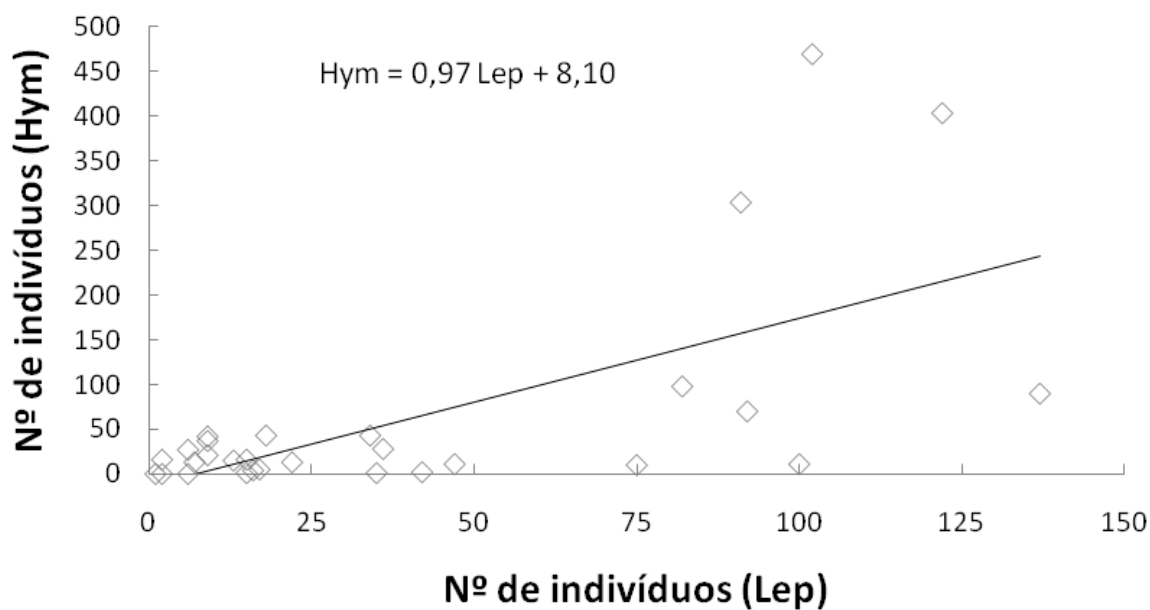


Figura 4. Regressão linear (sem o “outlier”) entre o número de lepidópteros (Lep) e o número de himenópteros (Hym) obtidos das inflorescências de 30 espécies de plantas hospedeiras coletadas.

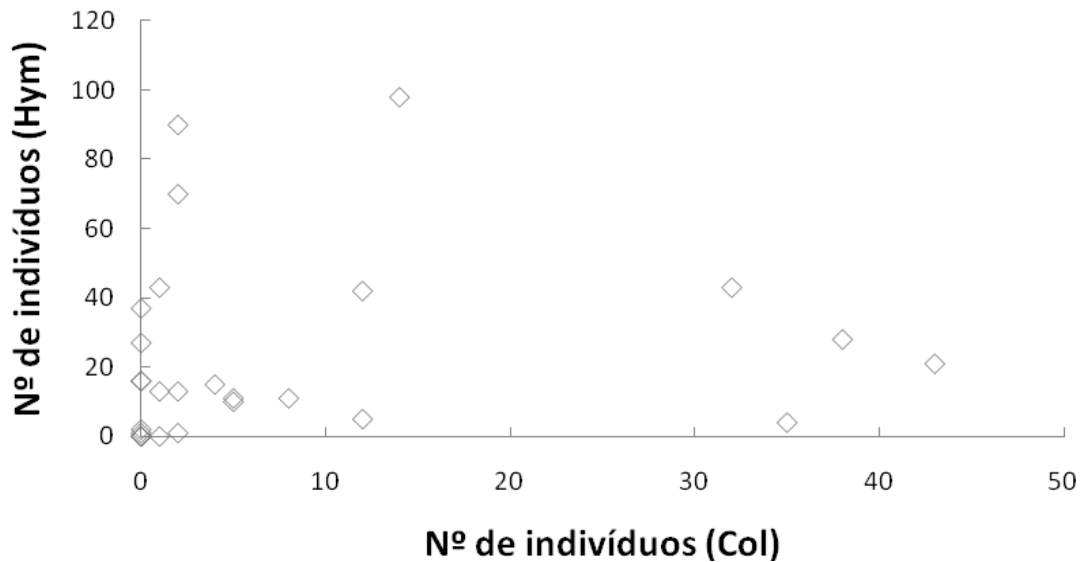


Figura 5. Relação entre o número de coleópteros (Col) e o número de himenópteros (Hym) obtidos das inflorescências de 30 espécies de plantas hospedeiras coletadas.

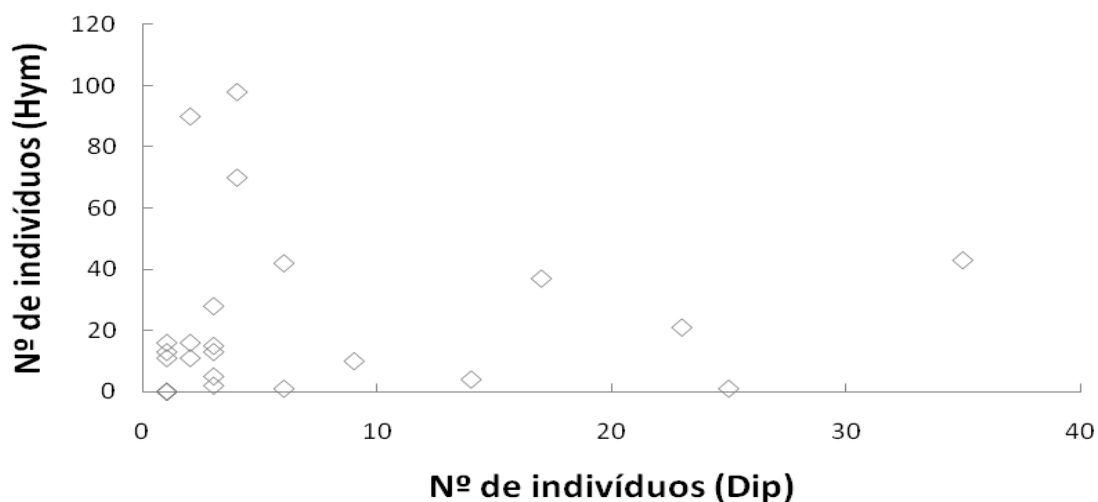


Figura 6. Relação entre o número de dípteros (Dip) e o número de himenópteros (Hym) obtidos das inflorescências de 30 espécies de plantas hospedeiras coletadas.

A abundância dos outros três grupos variou entre as espécies de plantas (Figura 7), com Lepidoptera sendo mais abundante em *Protium ovatum*, Diptera em *Caryocar brasiliense* e Coleoptera em *Eriotheca pubescens*. A proporção de inflorescências com emergência de lepidópteros foi alta na maioria das espécies de plantas hospedeiras, enquanto para Diptera e Coleoptera as maiores proporções de inflorescências atacadas foram concentradas em algumas poucas espécies (Figura 8).

A proporção de inflorescências com emergência de qualquer tipo de herbívoro (inflorescências atacadas) foi alta (Figura 9), ultrapassando 70% em quatro plantas hospedeiras: *Eriotheca pubescens* (88%), *Caryocar brasiliense* (81%), *Protium ovatum* (76%) e *Styrax ferrugineus* (71%). A proporção de inflorescências atacadas apresentou relação positiva com a abundância total de insetos herbívoros ( $r_s^2 = 0,78$ ;  $p < 0,001$ ; Figura 10), mostrando que a taxa de ataque, além de alta, não está concentrada em poucas inflorescências das plantas hospedeiras estudadas. Quando os grupos de insetos herbívoros são analisados separadamente e novamente confrontados com a proporção de ataque às inflorescências, verifica-se um resultado diferente para coleópteros ( $r_s^2 = 0,10$ ;  $p = 0,09$ ) e dípteros ( $r_s^2 = 0,07$ ;  $p = 0,14$ ), ocorrendo relação significativa apenas para o grupo dos lepidópteros, explicando 97% da variação de ataque ( $r_s^2 = 0,97$ ;  $p < 0,01$ ; Figura 11), indicando que este seja o principal grupo no qual os estágios imaturos utilizem inflorescências de plantas hospedeiras como recurso alimentar.



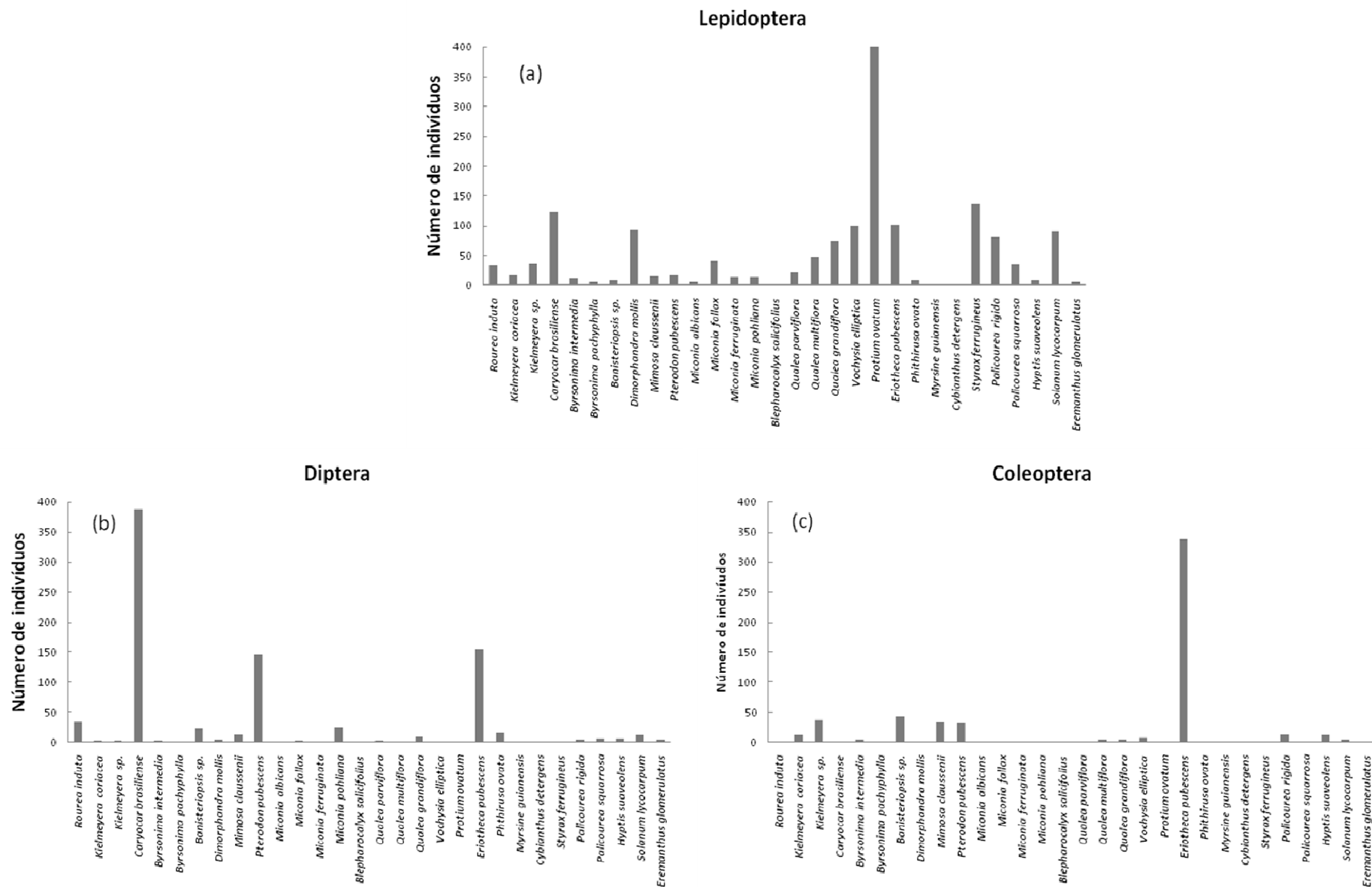


Figura 7. Abundância de Lepidoptera (a), Diptera (b) e Coleoptera (c) obtidos em inflorescências das 30 espécies de plantas coletadas em uma área de cerrado do Distrito Federal.

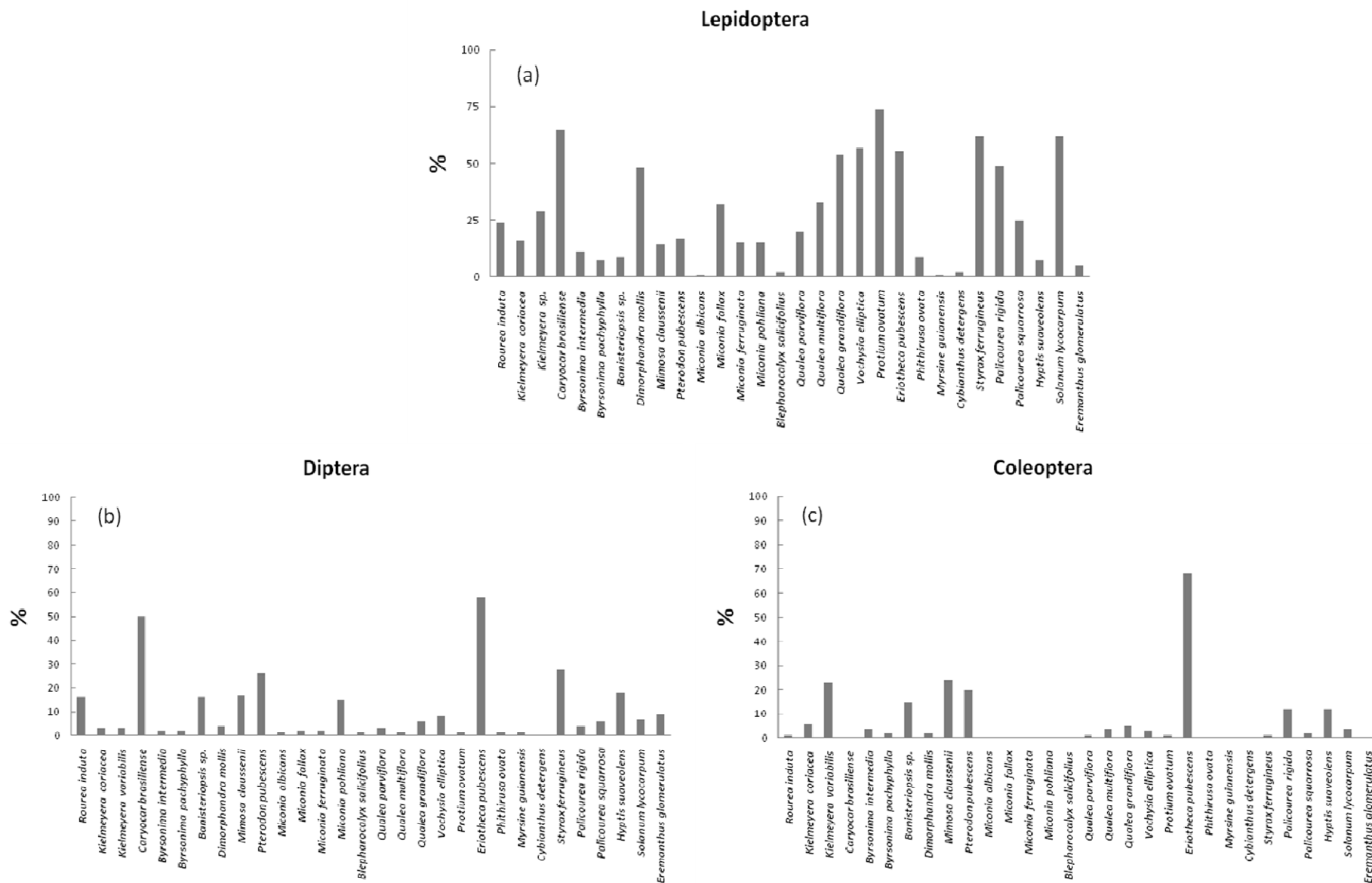


Figura 8. Proporções de inflorescências atacadas por Lepidoptera (a), Diptera (b) e Coleoptera (c) obtidos em inflorescências das 30 espécies de plantas coletadas em uma área de cerrado do Distrito Federal.

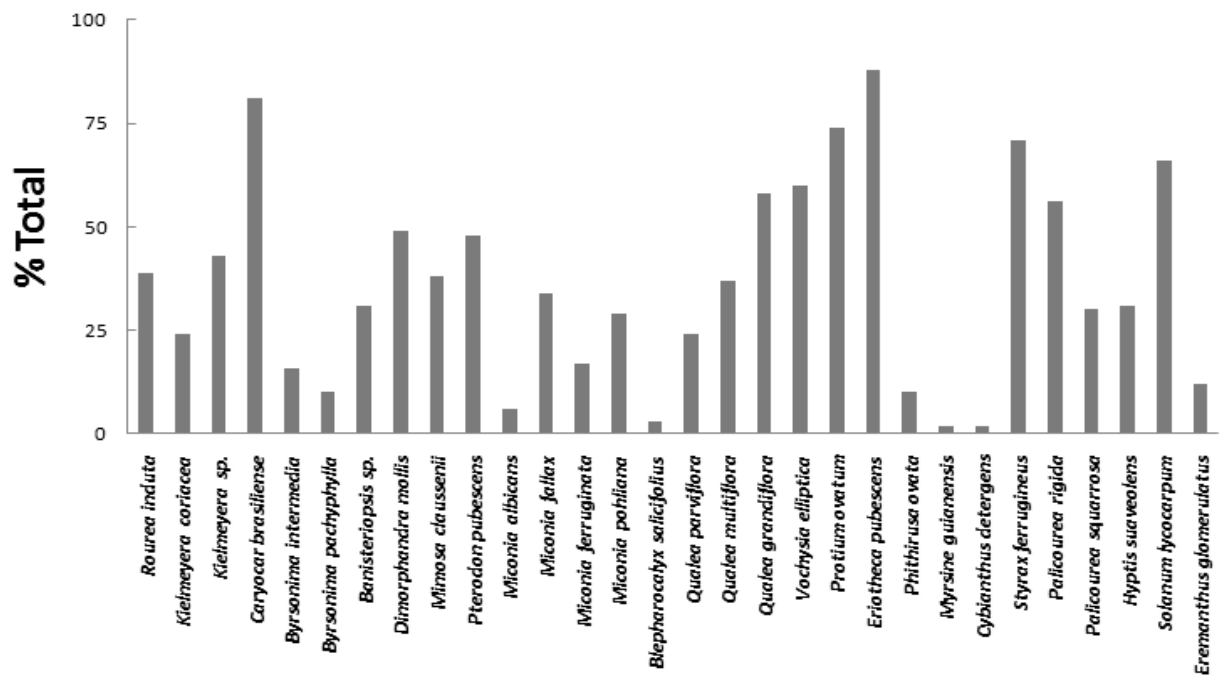


Figura 9. Proporção de inflorescências atacadas por qualquer tipo de herbívoro obtido (Lepidoptera, Diptera e Coleoptera) em área de cerrado do Distrito Federal.

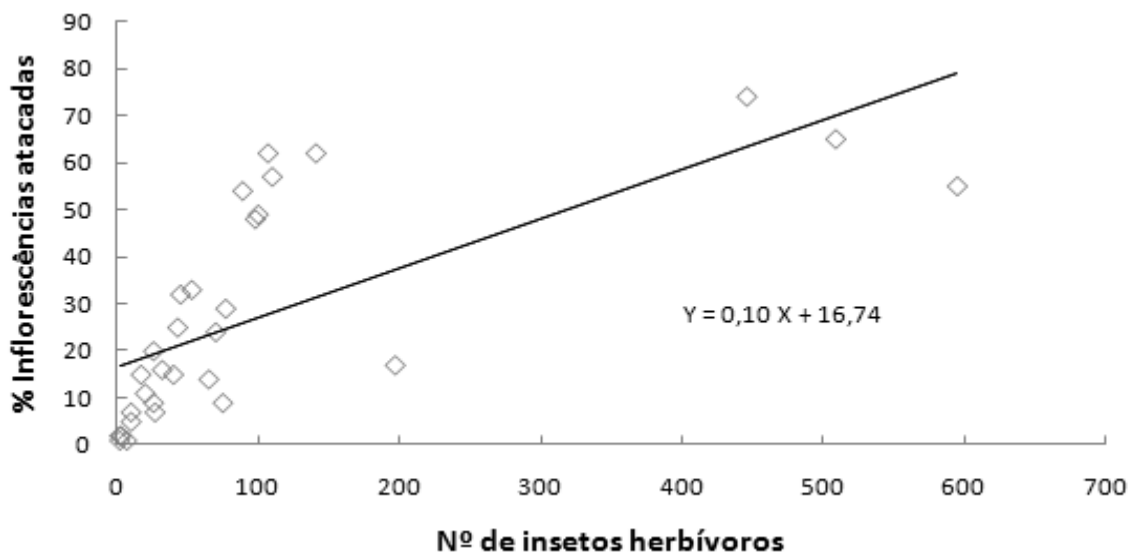


Figura 10. Regressão linear entre o número de insetos herbívoros (Coleoptera, Diptera e Lepidoptera) e proporção de inflorescências atacadas de 30 plantas coletadas em um cerrado no Distrito Federal.

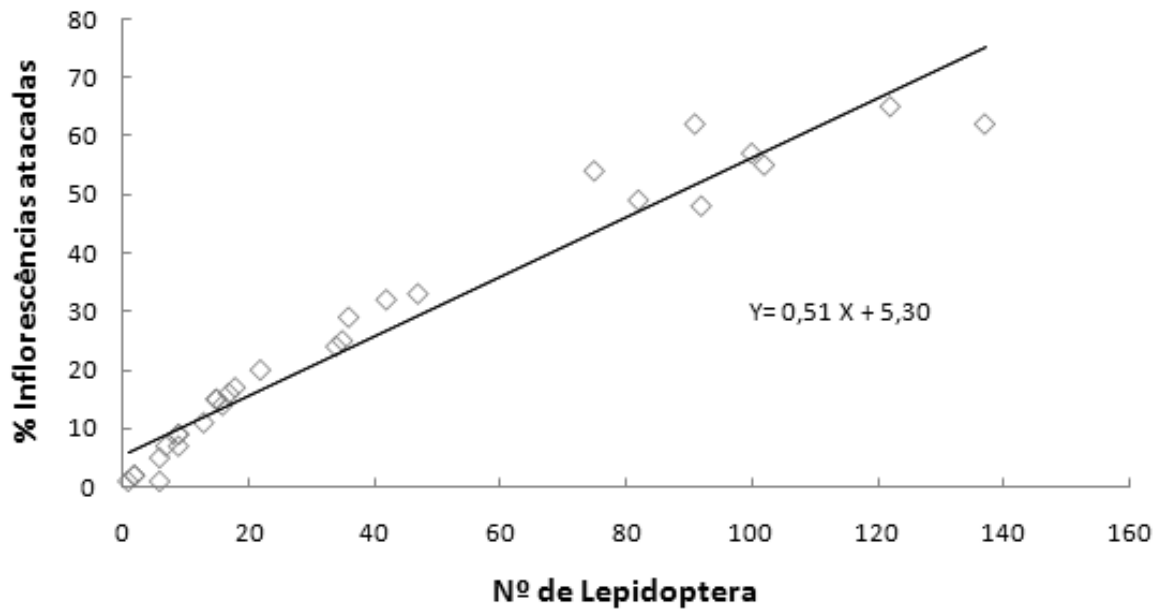


Figura 11. Regressão linear entre o número de Lepidoptera e proporção de inflorescências atacadas de 30 plantas coletadas em um cerrado no Distrito Federal.

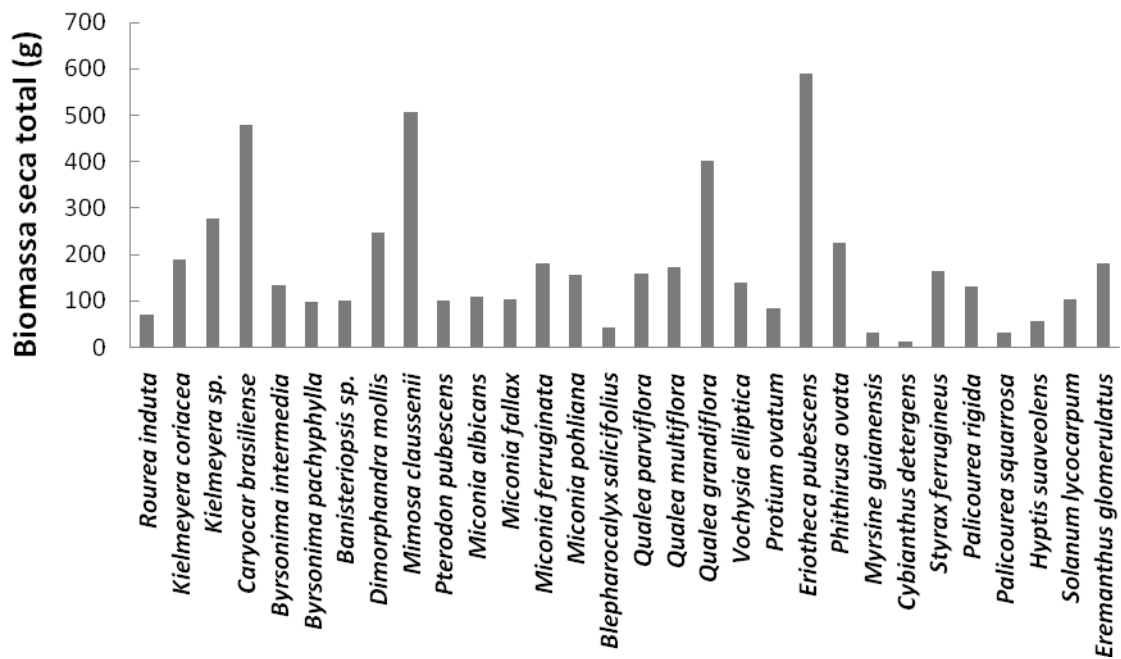


Figura 12. Biomassa seca total das inflorescências de 30 espécies de planta coletadas em área de cerrado do Distrito Federal.

Estes resultados indicam que a comunidade de insetos herbívoros obtida neste trabalho, principalmente os lepidópteros, representa um possível agente redutor do sucesso reprodutivo (Karban & Strauss 1993; Leavitt & Robertson 2006; Vargas & Parra 2009) de espécies de plantas no Cerrado, já que insetos cujos estágios imaturos se alimentam de inflorescências das plantas hospedeiras, podem gerar perdas significativas, pois ocasionam danos diretos (como observado neste trabalho através de observações de laboratório), como por exemplo, a perda de gametas (Thomson *et al.* 2004; Paulino-Neto & Teixeira 2006; Cascante-Marín *et al.* 2009), ou prejuízos indiretos, como a perda de partes florais, diminuindo as chances de atração dos polinizadores (Mothershead & Marquis 2000; Canela & Sazima 2003).

Por outro lado, chama a atenção a baixa incidência de herbívoros em inflorescências de *Blepharocalyx salicifolius* (Myrtaceae), *Myrsine guianensis* e *Cybianthus detergens* (Myrsinaceae), que pode ser resultado da quantidade e/ou qualidade do recurso que cada espécie apresenta em suas estruturas (Marques *et al.* 2000; Haddad *et al.* 2001; Smallegange *et al.* 2007), avaliado aqui através da biomassa seca das inflorescências (Figura 12).

Houve relação significativa entre biomassa seca média das inflorescências e riqueza de espécies ( $r^2 = 0,15$  ;  $p = 0,033$ ) e abundância ( $r^2 = 0,21$  ;  $p = 0,011$ ) de lepidópteros obtidos. Também houve relação entre biomassa seca total das inflorescências e riqueza ( $r^2 = 0,15$  ;  $p = 0,033$ ; Figura 13) e abundância ( $r^2 = 0,21$  ;  $p = 0,0112$ ; Figura 14) de lepidópteros obtidos. Novamente *Protium ovatum* apareceu como um “outlier” nos dados, e quando este foi retirado, a biomassa seca total explicou 30% da variação na abundância de lepidópteros obtidos ( $r^2 = 0,30$  ;  $p = 0,002$ ; Figura 15), o que é consistente com outros trabalhos (Haysom & Coulson 1998; Marques *et al.* 2000; Yamamoto *et al.* 2007), mostrando que este é um fator importante para gerar o padrão de ocorrência observado neste trabalho.

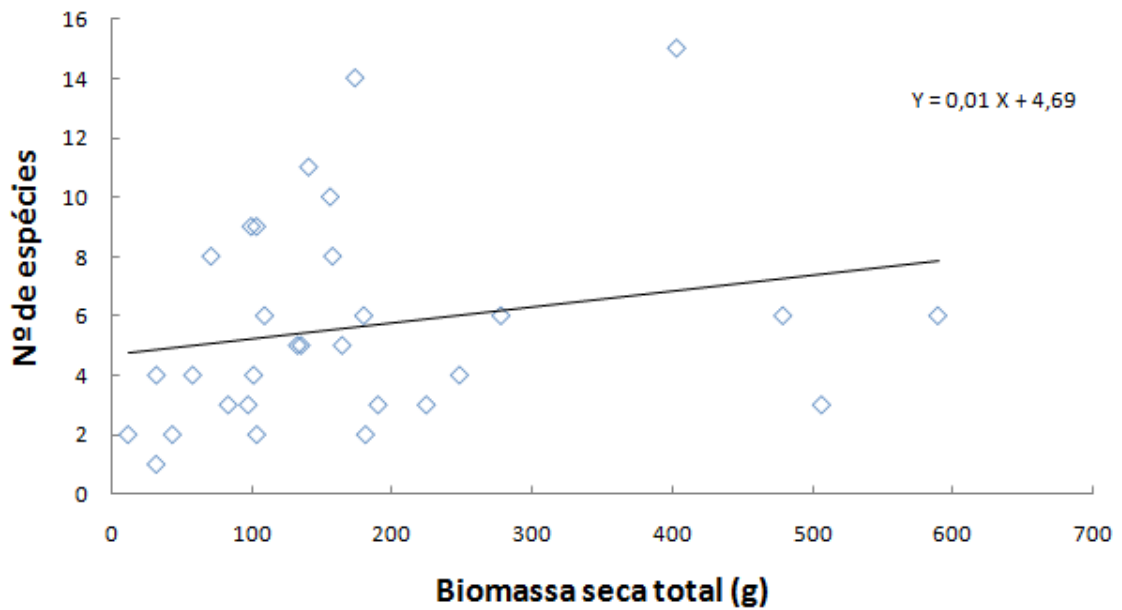


Figura 13. Regressão linear entre a biomassa seca total das inflorescências de 30 espécies de plantas hospedeiras coletadas um cerrado no Distrito Federal e a riqueza de lepidópteros obtidos.

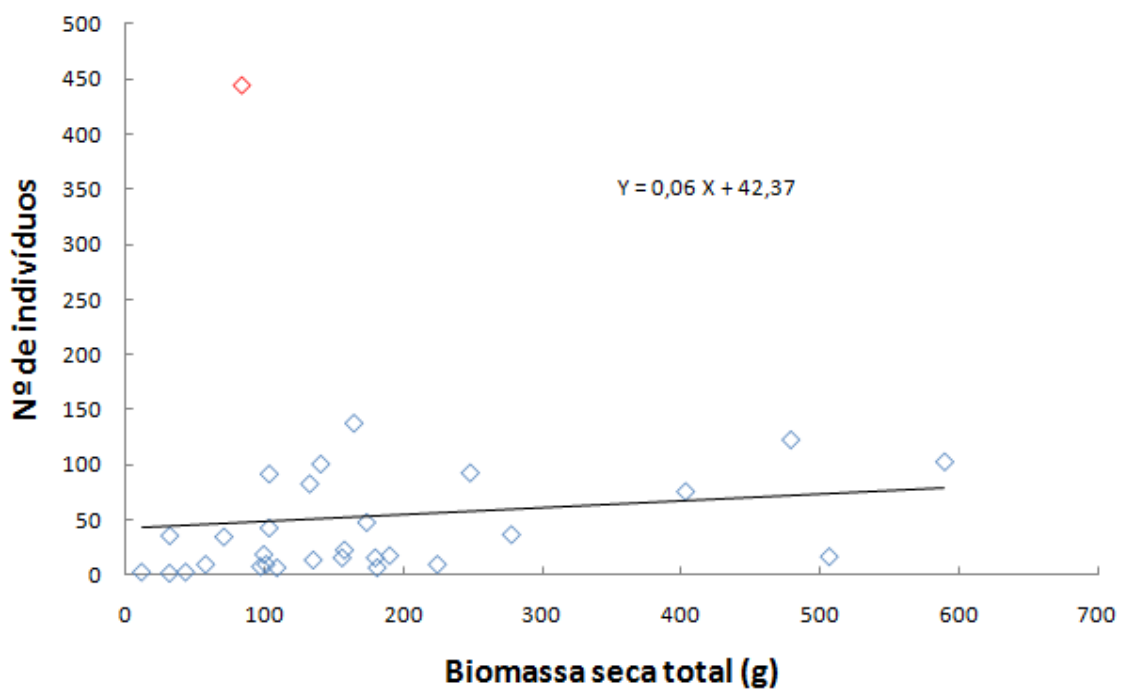


Figura 14. Regressão linear entre a biomassa seca total das inflorescências de 30 espécies de plantas hospedeiras coletadas um cerrado no Distrito Federal e a abundância de lepidópteros obtidos (ponto vermelho referente ao “outlier”).

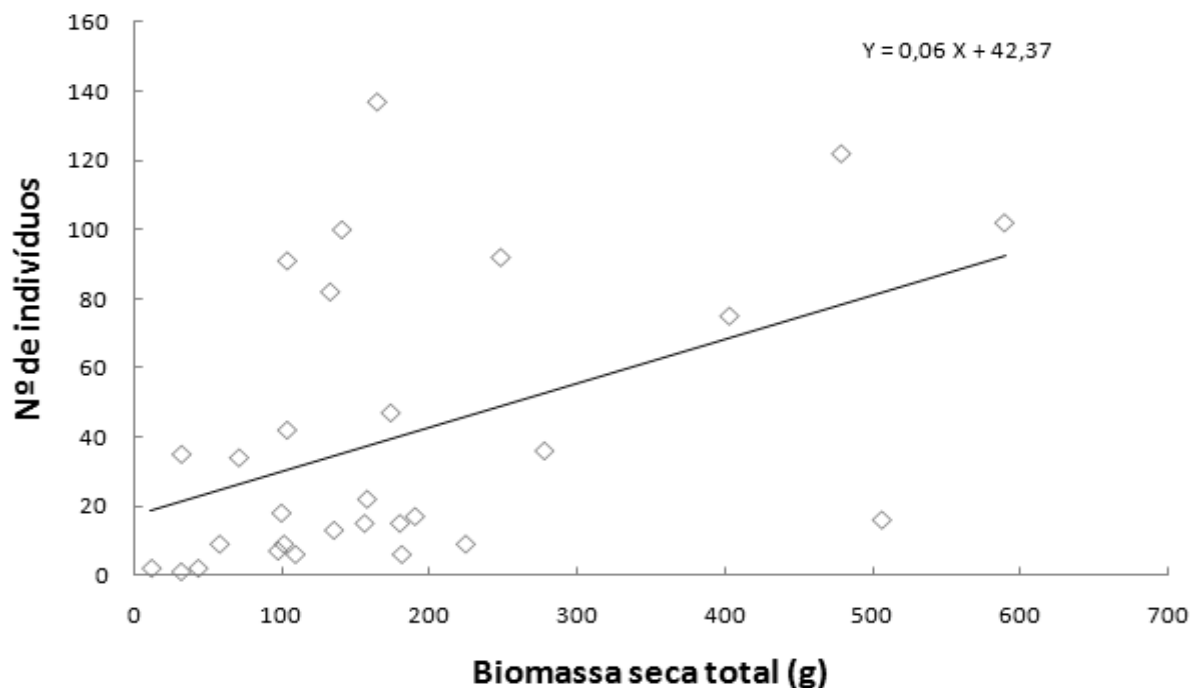


Figura 15. Regressão linear (sem o “outlier”) entre a biomassa seca total das inflorescências de 29 espécies de plantas hospedeiras coletadas um cerrado no Distrito Federal e a abundância de lepidópteros obtidos.

Foram obtidas 90 espécies em 15 famílias de Lepidoptera. As espécies de Lepidoptera e suas plantas hospedeiras estão listadas no Anexo I e os adultos de algumas destas espécies estão ilustrados no Anexo II.

A riqueza de Lepidoptera variou entre as espécies de plantas (Figura 16), sendo maior em *Qualea multiflora* (14 espécies) e menor em *Myrsine guianensis* (uma espécie). A planta com maior abundância de lepidópteros associados foi *Protium ovatum* (Figura 7a) que também apresentou a maior proporção de inflorescências atacadas por este grupo de insetos (Figura 8a).

A maioria das espécies de Lepidoptera obtidas (64%) apresentou hábito endófago, alimentando-se e completando o ciclo de vida no interior dos botões, as outras espécies (36%) apresentaram hábito exófago, alimentando-se externamente nas inflorescências, pelo menos nos últimos instares de seu ciclo (Tabela 2). A proporção de endófagos dentro da comunidade é ainda maior quando se considera o número de indivíduos obtidos (95%), devido à alta dominância de algumas famílias (Gelechiidae, Tortricidae e Pyralidae) com hábito endófago (Figura 17 e Figura 18). É importante ressaltar que estas três famílias juntas são responsáveis por 93% da abundância total na

comunidade de lepidópteros obtida (Figura 17), e mesmo que Lycaenidae, uma família de hábito exófago, apareça como uma representativa família considerando a riqueza dentro da comunidade (Figura 18), esta não apresenta alta abundância (Tabela 2).

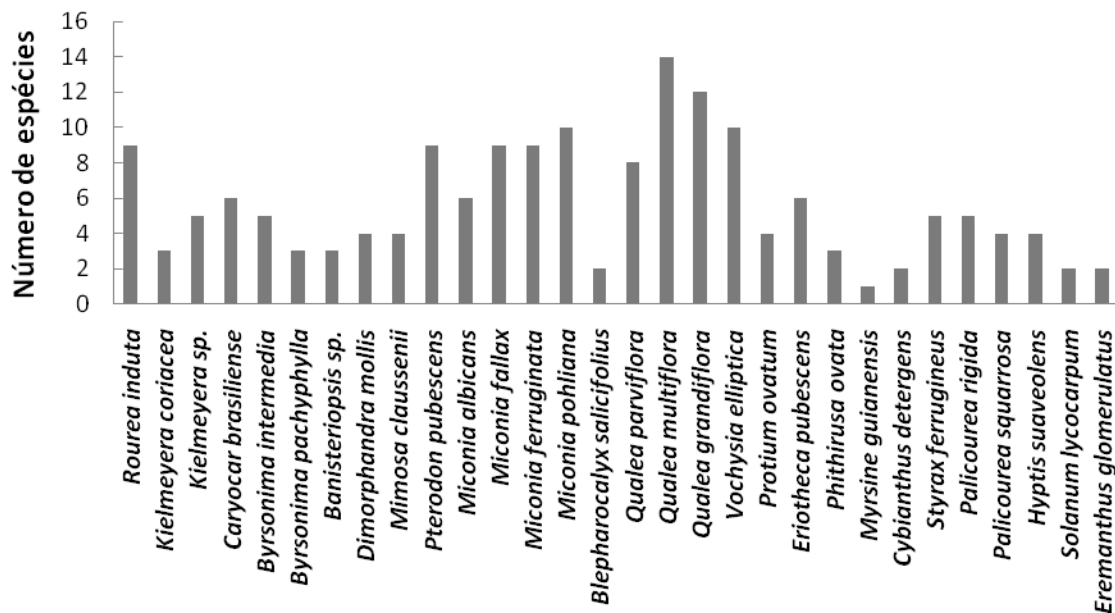


Figura 16. Riqueza de espécies de lepidópteros obtida nas inflorescências de 30 espécies de plantas em área de cerrado do Distrito Federal.

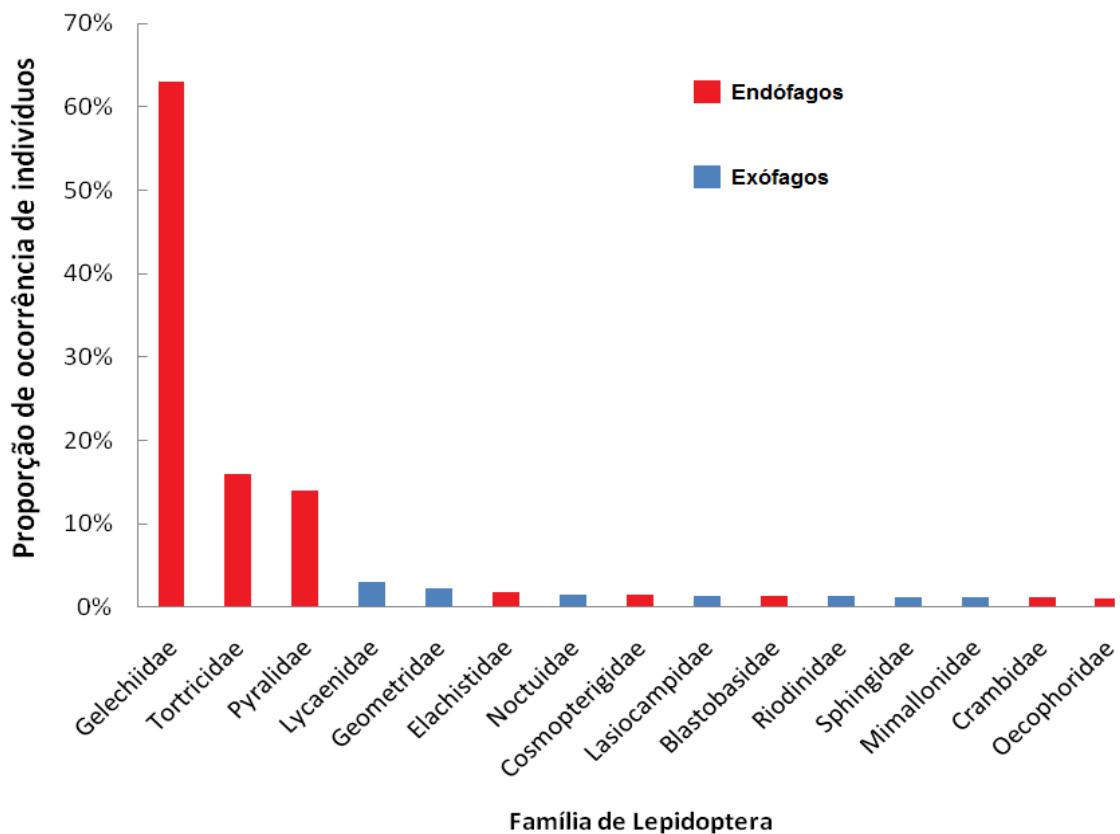


Figura 17. Proporção de indivíduos de lepidópteros (separados por família) obtidos nas 30 espécies de plantas de um cerrado no Distrito Federal.



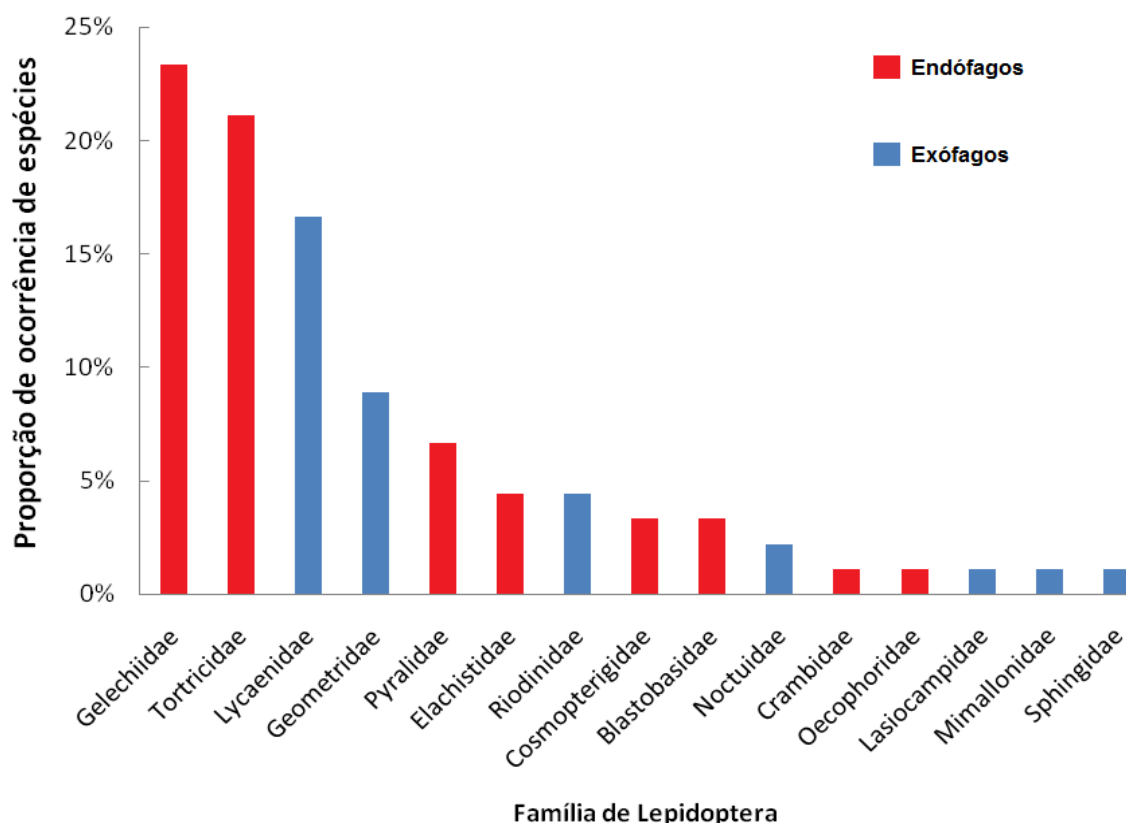


Figura 18. Proporção de espécies de lepidópteros (separados por família) obtidos nas 30 espécies de plantas de um cerrado no Distrito Federal.

De acordo com os dados obtidos neste trabalho e informações já existentes para a fauna encontrada, as espécies de lepidópteros em inflorescências de plantas de cerrado apresentaram variados tipos de dieta (Tabela 3). Foram obtidos 101 novos registros de interações entre espécies de lepidópteros e plantas hospedeiras, gerando a indicação de 35 novos relatos de dieta dentro da comunidade de lepidópteros do cerrado, e resultando em modificação categórica de seis dietas conhecidas para esta comunidade: *Compsolechia* sp.19 (Gelechiidae), *Recurvaria* sp.5 (Gelechiidae), *Stenoma annosa* (Elachistidae), *Stenoma charitarcha* (Elachistidae), *Netechma formosa* (Tortricidae) e *Strepsicrates smithiana* (Tortricidae) – Todas antes consideradas especialistas e atualmente conhecidas como generalistas.

Foram encontradas 34 espécies consideradas raras, com baixa ocorrência, o que impede uma discussão sobre a dieta das mesmas.

Tabela 3. Resumo das informações sobre a dieta dos lepidópteros obtidos neste trabalho (ver Anexo I).

Categorias	Número de espécies	Número de adultos
Rara	34	42
Especialista <b>florívoro</b>	19	994
Generalista <b>florívoro</b>	31	560
Especialista folívoro	2	7
Generalista folívoro	4	16

Quatro espécies são essencialmente folívoras e utilizam inflorescências de forma oportunista, fato observado também em outros estudos (Diniz & Morais 2002; Smallegange *et al.* 2007). Os lepidópteros florívoros compreenderam 50 espécies, ou 89% do total de espécies obtidas (Tabela 3), sendo 28 espécies (56%) exclusivas de inflorescências, ou seja, nunca foram coletadas em folhas na área de estudo e 9 espécies florívoras (16%) com dieta monófaga, alimentando-se de apenas uma espécie de planta hospedeira (Anexo I). Estes dados indicam que a fauna obtida é especificamente florívora, evidenciando que haja uma comunidade de lepidópteros distinta utilizando inflorescências como principal recurso (Morais *et al.* 2009).

Quando os dados são analisados baseando-se na riqueza de lepidópteros encontrada, constata-se que a dieta principal foi a generalista (63%), e em menor proporção espécies especialistas (37%; Tabela 3), com baixa ocorrência de espécies que preferem folhas como recurso (11%). Entre os lepidópteros florívoros, 62% das espécies apresentaram uma dieta generalista utilizando mais de uma família de plantas hospedeiras.

Estes resultados contrastam com o padrão encontrado por Janzen (1988), quando em um trabalho realizado com lepidópteros folívoros nas florestas tropicais da Costa Rica, encontrou um predomínio de espécies especialistas. Em outra pesquisa realizada no Cerrado do Distrito Federal, Diniz & Morais (2002), trabalhando com lepidópteros que utilizam estruturas reprodutivas (botões florais, flores e frutos) e folhas como recurso, também encontraram um padrão de dieta na comunidade de lepidópteros diferente do aqui apresentado, com predominância de espécies especialistas (75%), mas verificaram a mesma baixa ocorrência de lepidópteros generalistas folívoros (17%) na comunidade, sugerindo que estes utilizem inflorescências apenas como complemento da

dieta e que a comunidade seja dominada por espécies que utilizam inflorescências como principal recurso alimentar, não importando se são especialistas ou generalistas.

Como a maioria das espécies obtidas neste trabalho apresenta um hábito endófago (Tabela 2) de alimentação, não seria esperado um alto nível de generalistas, como foi registrado, visto que vários trabalhos têm ressaltado que insetos com este hábito tendem a apresentar padrões restritos de utilização do recurso alimentar, ou seja, tendem a ser mais especialistas (Gaston *et al.* 1992; Fowler 1996; Novotny & Basset 2005; Espírito-Santo & Fernandes 2007).

Por outro lado, quando as abundâncias são levadas em consideração na análise de dieta na comunidade obtida o padrão se altera drasticamente, com dominância de indivíduos pertencentes à espécies especialistas (64%; Tabela 3), um resultado que corrobora a idéia de alta especialização de dieta de lepidópteros endófagos em regiões tropicais (Fowler 1996; Diniz & Morais 1997; Dyer *et al.* 2007; Morais *et al.* 2009). Este resultado é consequência do padrão de ocorrência obtida neste trabalho, que constantemente é registrada para regiões tropicais (Price *et al.* 1995; Andrade *et al.* 1999; Morais *et al.* 1999; Novotny *et al.* 2002; Fernandes *et al.* 2004; Carregaro 2007; Gonçalves 2007; Scherrer *et al.* 2010), com alta riqueza e baixa abundância de lepidópteros (ver Anexo I), apresentando poucas espécies dominantes dentro da comunidade (Morais *et al.* 2009), com nove espécies endófagas envolvendo 75% do total de indivíduos obtidos (*Gelechiidae* sp.70, N = 440; *Phidotricha erigens*, N = 133; *Cydia* sp.4, N = 130; *Gelechiidae* sp.39, N = 108; *Compsolechia* sp.1, N = 106; *Symmetrischema* sp.1, N = 90; *Gelechiidae* sp.69, N = 82; *Deuterophysa micralis*, N = 73; *Compsolechia* sp.13, N = 51; Figura 19).

A comunidade apresentou uma média de 5,8 espécies de lepidópteros por planta, com um alto grau de especialização efetiva de 56,3% (Figura 20). Este resultado é maior que o registrado anteriormente para artrópodes em ambientes tropicais, que seria de 7 a 51% de especialização efetiva (Ødegaard *et al.* 2000; Novotny *et al.* 2002), mesmo para lepidópteros (Novotny *et al.* 2002). É interessante atentar ao fato de que mesmo com uma comunidade com espécies predominantemente generalistas (63%), há um alto grau de especialização efetiva, reforçando assim a idéia de que lepidópteros em ambientes tropicais tendem a apresentar baixa sobreposição de nicho alimentar quando comparados com ambientes temperados (Dyer *et al.* 2007), o que auxilia na explicação da grande diversidade de entomofauna encontrada em tais ambientes, principalmente para lepidópteros.

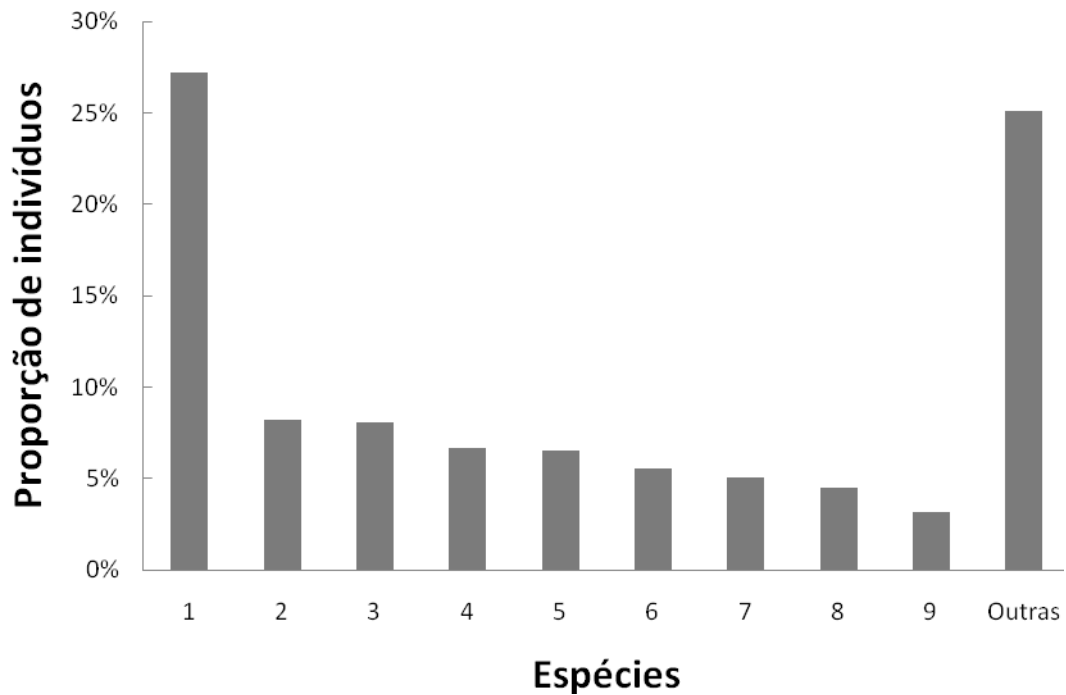


Figura 19. Proporção de indivíduos das espécies de Lepidoptera (N = 90) obtidas nas 30 espécies de plantas de um cerrado no Distrito Federal. Cada cor representa uma espécie de Lepidoptera.

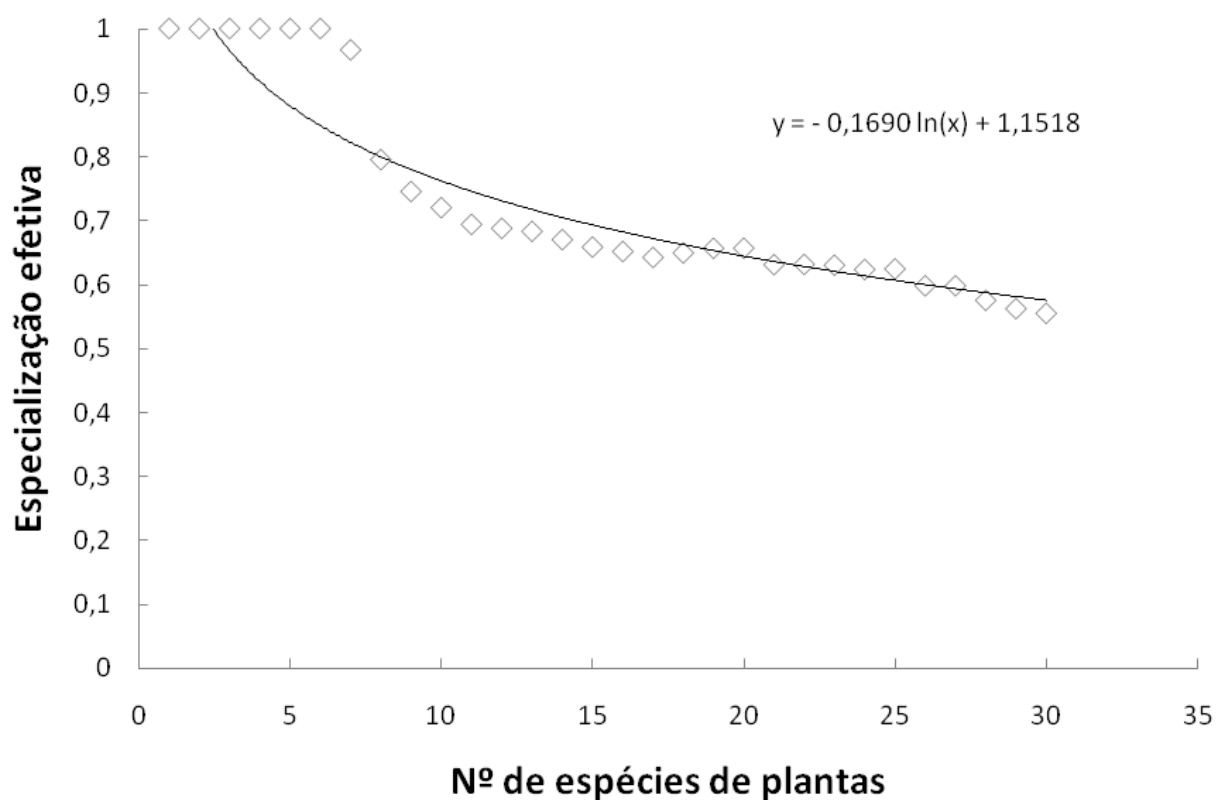


Figura 20. Estimativa da especialização efetiva para a comunidade de lepidópteros associados às plantas hospedeiras de um cerrado no Distrito Federal.

O atual trabalho é um dos primeiros a investigar aspectos (riqueza, abundância, tipos de dieta e especificidade de dieta) da fauna de insetos herbívoros associada às inflorescências de um grande grupo de plantas no Cerrado, e mesmo que nas últimas duas décadas tenha havido um número crescente de trabalhos sobre a comunidade de insetos folívoros e suas plantas hospedeiras (Diniz & Morais 1997, 2002; Diniz *et al.* 2001, 2002; Fernandes *et al.* 2004; Dyer *et al.* 2007), pouco ainda se sabe sobre a fauna florívora desta região (Diniz & Morais 2002; Morais *et al.* 2009). Os resultados aqui apresentados e discutidos evidenciam o domínio de indivíduos com dieta mais restrita (dieta especialista), principalmente para espécies endófagas e florívoras.

A ação de insetos herbívoros sobre suas respectivas plantas hospedeiras é considerada uma força seletiva importante que interfere na formação de tais interações (Strong *et al.* 1984; Futuyama & Agrawal 2009; Dyer *et al.* 2010), assim sendo, o estudo das interações envolvendo diferentes espécies que compõem as comunidades do Cerrado se faz necessário, haja vista que mesmo sendo utilizado apenas plantas comuns várias novas informações sobre a estrutura desta comunidade foram apresentadas no presente trabalho, evidenciando a importância do desenvolvimento de novas pesquisas para uma melhor compreensão sobre o tema (Lewinsohn *et al.* 2005; Lewinsohn & Roslin 2008).

Dentro de ecologia de comunidades a especificidade de dieta de insetos herbívoros é um assunto importante, pois gera uma base de dados eficaz para as pesquisas de estimativas globais de entomofauna (Novotny *et al.* 2002). Contudo, vale lembrar que ainda são escassas as publicações sobre o assunto, particularmente em regiões tropicais (Dyer *et al.* 2007) e também para insetos florívoros (Morais *et al.* 2009).

Com os resultados aqui apresentados, espera-se incitar a realização de mais pesquisas ecológicas sobre a comunidade de insetos herbívoros que atacam plantas no Cerrado, o que iria contribuir para a melhor compreensão dos fatores que moldam suas interações, aumentando a base de dados para futuras generalizações de possíveis padrões encontrados na natureza.

## V – CONCLUSÕES

Três grupos de insetos (Coleoptera, Diptera e Lepidoptera) atuam como herbívoros de inflorescências de plantas no Cerrado.

Os lepidópteros formam o principal grupo que ataca inflorescências de plantas no Cerrado.

A proporção de inflorescências atacadas por lepidópteros no Cerrado é alta e apresenta relação positiva com a biomassa seca deste recurso.

A biomassa seca das inflorescências amostradas de plantas no Cerrado é um fator que explica significativamente a variação na riqueza e na abundância de lepidópteros florívoros obtidos.

A maioria das espécies de lepidópteros que atacam inflorescências de plantas no Cerrado apresenta hábito alimentar endófago, sendo que três famílias (Gelechiidae, Tortricidae e Pyralidae) dominam a comunidade.

A comunidade de lepidópteros que atacam inflorescências de plantas no Cerrado é dominada por espécies essencialmente florívoras, com domínio de espécies generalistas, mas com maioria de indivíduos pertencentes a espécies especialistas, resultado do padrão de ocorrência encontrada, apresentando alto número de espécies com baixo número de indivíduos.

A comunidade de lepidópteros que atacam inflorescências de plantas no Cerrado apresentou alto grau de especialização efetiva.

## VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, I.; Morais H.C.; Diniz I.R. & Berg C. 1999. Richness and abundance of caterpillars on *Byrsonima* (Malpighiaceae) species in an area of cerrado vegetation in Central Brazil. **Revista de Biologia Tropical**. **47(4)**: 691-695.
- Barthlott, W.; Hostert, A.; Kier, G.; Küper, W.; Kreft, H.; Mutke, J.; Rafiqpoor, M.D. & Sommer, J.A. 2007. Geographic patterns of vascular plant diversity at continental to global scales. **Erdkunde**. **61(4)**: 305-316.
- Baker-Méio, B. 2001. Impacto de insetos predadores de flores e frutos sobre a reprodução de *Ouratea hexasperma* (Ochnaceae). Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade de Brasília.

- Canela, M.B.F. & Sazima, M. 2003. Florivory by the crab *Armases angustipes* (Grapsidae) influences hummingbird visits to *Aechmea pectinata* (Bromeliaceae). **Biotropica**. **35(2)**: 289-294.
- Carregaro, J.B. 2007. Insetos herbívoros em botões florais de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae): comparação entre duas áreas de cerrado de Brasília, DF. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade de Brasília.
- Cascante-Marín, A.; Wolf, J.H.D. & Oostermeijer, J.G.B. 2009. Wasp florivory decreases reproductive success in an epiphytic bromeliad. **Plant Ecology**. **203(1)**: 149-153.
- Diniz, I.R. & Morais, H.C. 1997. Lepidopteran caterpillar fauna of cerrado host plants. **Biodiversity and Conservation**. **6**: 817-836.
- Diniz, I.R. & Morais, H.C. 2002. Local pattern of host plant utilization by lepidopteran larvae in the cerrado vegetation. **Entomotropica**. **17(2)**: 115-119.
- Diniz, I.R.; Morais, H.C.; Botelho, A.M.F.; Venturoli, F. & Cabral, B.C. 1999. Lepidopteran caterpillar fauna on lactiferous host plants in the central brazilian cerrado **Revista Brasileira de Biologia**. **59(4)**: 1-9.
- Diniz, I.R.; Morais, H.C. & Camargo, A.J.A. 2001. Host plants of caterpillars in the cerrado of the Distrito Federal, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. **45(2)**: 107-122.
- 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.A. & Coley, P.D. 2007. Host specificity of Lepidoptera in tropical and temperate forests. **Nature**. **448**: 696-699.
- Espírito-Santo, M.M. & Fernandes, G.W. 2007. How many species of gall-inducing insects are there on earth, and where are they? **Annals of the Entomological Society of America**. **100(2)**: 95-99.
- Felfili, J.M. & Silva Júnior, M.C. 1993. A comparative study of cerrado (stricto sensu) vegetation in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. **9**: 277-289.
- Fernandes, L.B.R.; Filho, M.M.D.; Fernandes, M.A. & Penteado-Dias, A.M. 2010. Ichneumonidae (Hymenoptera) parasitoids of Lepidoptera caterpillars feeding on *Croton floribundus* Spreng (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Entomologia** **54(2)**: 263-269.

- Fernandes, L.C.; Fagundes, M.; dos Santos, G.A.S. & Silva, G.M. 2004. Abundance of herbivore insects associated to pequizeiro (*Caryocar brasiliense*). **Revista Árvore**. **28(6)**: 919-924.
- Fiedler, K. 1998. Diet breadth and host plant diversity of tropical- vs. temperate-zone herbivores: South-east Asian and West Palaearctic butterflies as a case study. **Ecological Entomology**. **23**: 285-297.
- Fowler, H.G. 1996. Feeding guilds and host plant specificity in phytophagous insects. **Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science**. **48(3)**: 178-181.
- Futuyma, D.J. & Agrawal, A.A. 2009. Macroevolution and the biological diversity of plants and herbivores. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**. **106**: 18054-18061.
- Gaston, K.J.; Renvey, D. & Valladares, G.R. 1992. Intimacy and fidelity: internal and external feeding by the British microlepidoptera. **Ecological Entomology**. **17(1)**: 86-88.
- Godfray, H.C.J.; Lewis, O.T. & Memmott, J. 1999. Studying insect diversity in the tropics. **Proceedings of the Royal Society of London, B**. **354**: 1811-1824.
- Gonçalves, C.L. 2007. Larvas de Lepidoptera em duas espécies de *Erythroxylum* em um cerrado de Brasília, DF: fogo e fenologia foliar. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade de Brasília.
- Grimaldi, D. & Engel, M.S. 2005. Evolution of the insects. Cambridge University Press. New York, USA.
- Haddad, N.M.; Tilman, D.; Haarstad, J.; Ritchie, M. & Knops, J.M.H. 2001. Contrasting Effects of Plant Richness and Composition on Insect Communities: A Field Experiment. **The American Naturalist**. **158(1)**: 17-35.
- Haysom, K.A. & Coulsonj.C. 1998. The Lepidoptera fauna associated with *Calluna vulgaris*: effects of plant architecture on abundance and diversity. **Ecological Entomology**. **23(4)**: 377-385.
- Janzen, D.H. 1980. Specificity of seed-attacking beetles in a Costa Rican deciduous forest. **Journal of Ecology**. **68**: 929-952.
- Janzen, D.H. 1988. Ecological characterization of a Costa Rican dry forest caterpillar fauna. **Biotropica**. **20**: 120-135.
- Karban, R. & Strauss, S.Y. 1993. Effects of herbivores on growth and reproduction of their perennial host, *Erigeron glaucus*. **Ecology**. **74(1)**: 39-46.



- Kier, G.; Jens Mutke, J.; Dinerstein, E.; Ricketts, T.H.; Küper, W; Kreft, H. & Barthlott, W. 2005. Global patterns of plant diversity and floristic knowledge. **Journal of Biogeography**. **32**: 1107–1116.
- Kristensen, N.P.; Scoble, M.S. & Karsholt, O. 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. **Zootaxa**. 1668: 699-747.
- Leavitt, H. & Robertson, I.C. 2006. Petal herbivory by chrysomelid beetles (*Phyllotreta* sp.) is detrimental to pollination and seed production in *Lepidium papilliferum* (Brassicaceae). **Ecological Entomology**. **31**: 657-660.
- Lewinsohn, T.M. & Roslin, T. 2008. Four ways towards tropical herbivore megadiversity. **Ecology Letters**. **11**: 398-416.
- Lewinsohn, T.M.; Novotny, V. & Basset, Y. 2005. Insects on plants: Diversity of herbivore assemblages revisited. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**. **36**: 597-620.
- Marconato, G.; Dias, M.M. & Penteado-Dias, A.M. 2008. Larvas de Geometridae (Lepidoptera) e seus parasitóides, associadas a *Erythroxylum microphyllum* St.-Hilaire (Erythroxylaceae). **Revista Brasileira de Entomologia**. **52(2)**: 296-299.
- Marques, E.S.A.; Price, P.W. & Cobb, N.S. 2000. Resource abundance and insect herbivore diversity on woody fabaceous desert plants. **Environmental Entomology**. **29 (4)**: 96-703.
- Matthews, R.W. 1974. Biology of Braconidae. **Annual Reviews**. **19(1)**: 15 – 32.
- Mendonça, R.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Silva Júnior, M.C.; Rezende, A.V.; Filgueiras, T.S. & Nogueira, P.E. 1998. Flora Vascular do Cerrado. *In*: Cerrado: ambiente e flora (Sano, S.M. & Almeida, S.P. eds.). Embrapa/CPAC, Brasília, Pg: 289-556.
- Morais, H.C.; Diniz, I.R. & Silva, D.M.S. 1999. Caterpillar seasonality in a central Brazilian cerrado. **Revista de Biologia Tropical**. **47(4)**: 1025-1033.
- Morais, H.C.; Hay, J.D. & Diniz, I.R. 2009. Brazilian cerrado folivore and florivore caterpillars: How different are they? **Biotropica**. **41(4)**: 401-405.
- Mothershead, K. & Marquis, R. J. 2000. Fitness impacts of herbivory through indirect effects on plant-pollinator interactions in *Oenothera macrocarpa*. **Ecology**. **81**: 30-40.

- Nava, D.E.; Parra, J.R.P.; Costa, V.A.; Guerra, T.M. & Cônsoli, F.L. 2005. Population dynamics of *Stenoma catenifer* (Lepidoptera: Elachistidae) and related larval parasitoids in Minas Gerais, Brazil. **The Florida Entomologist**. **88(4)**: 441 - 446.
- Novotny, V.; Basset, Y.; Miller, S.E.; Weiblen, G.D.; Bremer, B.; Cizek, L. & Drozd, P. 2002. Low host specificity of herbivores insects in a tropical forest. **Nature**. **416**: 841-844.
- Novotny, V. & Basset, Y. 2005. Host specificity of insect herbivores in tropical forest. **Proceedings of the Royal Society of London, B**. **272**: 1083-1090.
- Novotny, V.; Clarke, A.R.; Drew, R.A.I.; Balagawi, S. & Clifford, B. 2005. Host specialization and species richness of fruits flies (Diptera: Tephritidae) in a New Guinea rain forest. **Journal of Tropical Ecology**. **21**: 67-77.
- Novotny, V.; Drozd, P.; Miller, S.E.; Kulfan, M.; Janda, M.; Basset, Y. & Weiblen, G.D. 2006. Why are there so many species of herbivorous insects in tropical rainforests? **Science**. **313**: 1115-1118.
- Novotny, V.; Miller, S.E.; Baje, L.; Balagawi, S.; Basset, Y.; Cizek, L.; Craft, K.J.; Dem, F.; Drew, R.A.I.; Hulcr, J.; Leps, J.; Lewis, O.T.; Pokon, R.; Stewart, A.J.A.; Samuelson, G.A. & Weiblen, G.D. 2010. Guild-specific patterns of species richness and host specialization in plant-herbivore food webs from a tropical forest. **Journal of Animal Ecology**. **79**: 1193-1203.
- Novotny, V.; Miller, S.E.; Hulcr, J.; Drew, R.A.I.; Basset, Y.; Janda, M.; Setliff, G.P.; Darrow, K.; Stewart, A.J.A.; Auga, J.; Isua, B.; Molem, K.; Manumbor, M.; Tamtiai, E.; Mogia, M. & Weiblen, G.D. 2007. Low beta diversity of herbivorous insects in tropical forests. **Nature**. **448**: 692-695.
- Ødegaard, F.; Diserud, O.H.; Engen, S. & Aagaard, K. 2000. The magnitude of local host specificity for phytophagous insects and its implications for estimates of global species richness. **Conservation Biology**. **14(4)**: 1182-1186.
- Ødegaard, F., & Frame, D. 2007. Generalist flowers and phytophagous beetles in two tropical canopy trees: Resources for multitudes. *Taxon* **56**: 696-706.
- Paulino-Neto, H.F. & Teixeira, R.C. 2006. Florivory and sex ratio in *Annona dioica* St. Hil. (Annonaceae) in the Pantanal at Nhecolândia, southwestern Brazil. **Acta Botanica Brasílica**. **20(2)**: 405-409.
- Pessoa-Queiroz, R. & Diniz, I.R. 2007. On the immature stages and natural history of *Gonioterma exquisita* Duckworth (Lepidoptera, Elachistidae, Stenomatinae). **Revista Brasileira de Entomologia**. **51(4)**: 458-464.

- Price, P. W. 2002. Resource-driven terrestrial interaction webs. **Ecological Research**. **17**: 241-247.
- 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(4)**: 468-478.
- R Development Core Team. 2006. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Ratter, J.A.; Bridgewater, S. & Ribeiro, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**. **60**: 57-109.
- Restello, R.M. & Pentead-Dias, A.M. 2006. Diversidade dos Braconidae (Hymenoptera) da Unidade de Conservação de Teixeira Soares, Marcelino Ramos, RS, com ênfase nos Microgastrinae. **Revista Brasileira de Entomologia**. **50(1)**: 80 – 84.
- Ribeiro, J.F. & Walker, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. *In*: Cerrado: ambiente e flora (Sano, S.M. & Almeida, S.P. eds.). Embrapa/CPAC, Brasília, Pg: 89-166.
- 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(3)**: 239-243.
- Scherrer, S.; Diniz, I.R. & Morais, H.C. 2010. Climate and host plant characteristics effects on lepidopteran caterpillar abundance on *Miconia ferruginata* DC. and *Miconia pohliana* Cogn (Melastomataceae). **Brazilian Journal of Biology**. **70(1)**: 103-109.
- Smallegange, R.C.; Van Loon, J.J.A.; Blatt, S.E.; Harvey, J.A.; Agerbirk, N. & Dicke, M. 2007. Flower vs. leaf feeding by *Pieris brassicae*: Glucosinolate- rich flower tissues are preferred and sustain higher growth rate. **Journal of Chemical Ecology**. **33**: 1831-1844.
- Southwood, T.R.E. 1961. The number of species of insect associated with various trees. **Journal of Animal Ecology**. **30**:1–8.
- Stevens, P. F. 2008. Angiosperm Phylogeny Website. Version 9. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Acessado em 10/06/2010.

- Strazanac, J.S.; Plaughter, C.D.; Petrice, T.R. & Butler, L. 2001. New Tachinidae (Diptera) Host Records of Eastern North American Forest Canopy Lepidoptera: Baseline Data in a *Bacillus thuriangiensis* Variety *kurstaki* Nontarget Study. **Journal of Economic Entomology**. **94(5)**: 1128-1134.
- Stireman, J.O.; Greeney, H.F. & Dyer, L.A. 2009. Species richness and host associations of Lepidoptera-attacking Tachinidae in the northeast Ecuadorian Andes. **Journal of Insect Science**. **9(39)**: 1-19.
- Thomson, V.P.; Nicotra, A.B. & Cunningham SA. 2004. Herbivory differentially affects male and female reproductive traits of *Cucumis sativus*. **Plant Biology**. **6**: 621–628.
- Vargas, H.A. & Parra, L.E. 2009. Prospección de lepidópteros antófagos asociados a *Acacia macracantha* Willd. (Fabaceae) en el norte de Chile. **Revista Brasileira de Entomologia**. **53(2)**: 291–293.
- Yamamoto, N.; Yokoyama, J & Kawata, M. 2007. Relative resource abundance explains butterfly biodiversity in island communities. **Proceedings of the National Academy of Science**. **104(25)**: 10524–10529.
- Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. 4ª Edição. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey.

## **Capítulo II**

**Padrão de uso de plantas hospedeiras por lagartas em  
uma área de cerrado do DF.**

## I – INTRODUÇÃO

Estudos envolvendo os processos formadores de comunidades interativas planta-herbívoro são importantes para o entendimento de possíveis padrões encontrados (Lewinsohn *et al.* 2005; Lewinsohn *et al.* 2006a). Embora Southwood (1961) já houvesse sugerido a importância dos aspectos coevolutivos para explicar os padrões de riqueza encontrados, ainda há uma grande lacuna no meio científico quanto a este fato. Atualmente uma nova vertente na área de estudos de interação inseto-planta está retomando aos aspectos coevolutivos para explicar os padrões de diversidade de insetos observados (Lewinsohn *et al.* 2005; Novotny *et al.* 2005; Thompson 2006; Becerra 2007), sendo que este fator estaria influenciando diretamente na estruturação das assembléias de espécies de herbívoros associados a grupos de plantas hospedeiras (Lewinsohn *et al.* 2006b). Porém existem trabalhos indicando qualidade nutricional (Awmack & Leather 2002) e compostos de defesa da planta hospedeira (Singer *et al.* 2004), “espaço livre de inimigos” (Wiklund & Friberg 2008; Diamond & Kingsolver 2010), competição por recurso (Zvereva *et al.* 2010) e características do habitat (Friberg *et al.* 2008) como possíveis fatores que influenciem a composição de comunidades interativas planta-herbívoro.

Tais comunidades têm recebido especial atenção, pois abrangem dois grupos extremamente diversos, plantas e insetos. Insetos constituem aproximadamente três quartos de toda a fauna atualmente conhecida (Gullan & Cranston 2005), mas os padrões de ocorrência de insetos herbívoros associados a plantas hospedeiras (revisto em Lewinsohn *et al.* 2005) e de especificidade de dieta (p. ex., Ødegaard *et al.* 2000, 2005; Novotny *et al.* 2006; Dyer *et al.* 2007) são basicamente referentes a dados de insetos folívoros. Flores são estruturas efêmeras e recursos menos aparentes do que folhas, e tendem a ser mais nutritivos e menos protegidos contra herbívoros (mas ver, p.ex., McCall & Irwin 2006; Smallegange *et al.* 2007), com isso tais estruturas estariam mais suscetíveis a ataques de herbívoros variados, o que pode resultar em um padrão de abundância, riqueza e especificidade de dieta, diferenciado do conhecido para insetos que se alimentam de folhas (folívoros). Por outro lado, a estruturação de assembléias de insetos herbívoros é conhecida para alguns grupos de insetos florívoros (Prado & Lewinsohn 2004; Lewinsohn *et al.* 2006a).

Insetos apresentam um importante papel nas comunidades ecológicas (Lankau 2007; Becerra 2007) principalmente nos trópicos, onde fatores coevolutivos tem

resultado em forte seleção por plantas e herbívoros, gerando grandes proporções de herbivoria e investimentos da planta em estratégias de defesa (Kursar & Coley 2003), com tendência a evolução direcional através da especialização dos grupos de insetos evolvidos (Nosil 2002). A maioria dos insetos herbívoros (Bernays & Graham 1988; Jeanike 1990; Frenzel & Brandl 1998; Vanin *et al.* 2008; Carneiro *et al.* 2009), inclusive lepidópteros (Diniz & Morais 2002; Dyer *et al.* 2007; Menken *et al.* 2009), apresentam dieta restrita, fato ainda mais evidenciado quando considera-se insetos de hábito endófago, já que estes apresentam menor amplitude de dieta que insetos exófagos (Gaston *et al.* 1992; Frenzel & Brandl 2001; Novotny & Basset 2005; Nyman 2010), resultado de pressões evolutivas exercidas por características de suas plantas hospedeiras (Ehrlich & Raven 1964; Futuyma 1976; Kergoat *et al.* 2004; Prado & Lewinsohn 2004; Dyer *et al.* 2007), o que pode favorecer o “fitness” destes indivíduos (Gassmann *et al.* 2006; Ode 2006).

Como consequência da especialização dos insetos herbívoros pode ocorrer estruturação da comunidade (Pimm & Lawton 1980; Krause *et al.* 2003; Prado & Lewinsohn 2004; Nyman 2010), resultando em interações diferenciais entre plantas e seus herbívoros (Lewinsohn *et al.* 2005). Embora padrões de estruturação tenham sido registrados em comunidades de insetos endófagos em capítulos de Asteracea (Prado & Lewinsohn 2004, Almeida *et al.* 2006) e em associações mutualísticas de animais e plantas (Dicks *et al.* 2002; Ramos-Jiliberto *et al.* 2009; Bosch *et al.* 2009), nada é conhecido sobre o sistema de interação de lagartas de Lepidoptera em inflorescências de plantas no cerrado. Além disso, como os lepidópteros representam boa parte da diversidade de insetos conhecida, com cerca de 160.000 espécies descritas (Kristensen *et al.* 2007), e apresentam espécies com diferentes tipos de dieta (Basset 1992; Frenzel & Brandl 1998, Diniz & Morais 2002; Vesp *et al.* 2010) e de hábitos de vida (Gaston *et al.* 1992), formam um grupo potencialmente interessante para o estudo de estruturação de comunidades.

## II – OBJETIVOS

- (1) Analisar o padrão de ocorrência das lagartas (Lepidoptera) associadas aos botões florais;
- (2) Avaliar o padrão de uso de plantas hospedeiras por lagartas com diferentes tipos de dieta;

### **III - METODOLOGIA**

#### **(1) Local de estudo**

O trabalho foi desenvolvido em áreas de cerrado da Fazenda Água Limpa (FAL) (15°55' S, 47°55' W), que faz parte da Área de Proteção Ambiental Gama-Cabeça de Veado, com cerca de 10.000 ha, localizada no Distrito Federal, Brasil.

O clima desta região é bastante característico, com temperatura média anual de 22 °C e precipitação média anual de 1500 mm (RECOR 2008).

Foram utilizadas áreas de Cerrado Típico, um subtipo de Cerrado Sentido Restrito, com predomínio de espécies arbóreo-arbustivo, cobertura arbórea de 20 a 50% e altura média do estrato de 3 a 6 metros, e presença de um estrato mais baixo (arbustivo) espalhado entre as árvores (Ribeiro & Walker 1998).

#### **(2) Plantas hospedeiras**

Foram escolhidas espécies de plantas hospedeiras comuns na área de estudo (Felfili & Silva Júnior 1993). As espécies selecionadas já são conhecidas quanto à fauna de lagartas folívoras associadas às mesmas (Diniz *et al.* 2001).

As plantas hospedeiras selecionadas pertencem a 30 espécies de 22 gêneros, 17 famílias e 12 ordens, conforme Angiosperm Phylogeny Website (Stevens 2008), possibilitando a análise de compartilhamento de herbívoros em diferentes níveis taxonômicos (ver Capítulo 1 - Tabela 1).

#### **(3) Método de coleta, manutenção das estruturas reprodutivas e obtenção de insetos adultos**

Todas as coletas foram realizadas em 2009. No período de floração de cada espécie, indivíduos foram examinados (de 70 a 100 indivíduos por espécie) e de cada um destes foram coletadas de uma a três inflorescências (n = 100 inflorescências por espécie), contendo botões de tamanho semelhante, totalizando 3000 inflorescências coletadas. Os botões escolhidos foram padronizados de acordo com seu desenvolvimento, ou seja, foram coletados apenas botões que não fossem iniciais e nem que estivessem próximo de sua abertura.



As criações em laboratório e as identificações dos lepidópteros seguiram os procedimentos descritos no capítulo 1.

#### **(4) Insetos herbívoros**

Foram utilizadas apenas espécies de Lepidoptera. Para avaliação da comunidade de lagartas foram utilizados alguns critérios referentes à abundância e hábito de vida de cada espécie. Inicialmente foram selecionados apenas espécies com abundância total igual ou maior que 5, sendo as outras consideradas espécies raras e conseqüentemente retiradas de qualquer análise comparativa feita entre os grupos de lagartas obtidas.

Os insetos exófagos apresentaram baixa abundância (Anexo III), não possibilitando a realização de comparações robustas entre as comunidades de endófagos e exófagos, além disso, são todas espécies conhecidamente generalistas (ver Anexo I – Capítulo 1) que possivelmente utilizam as plantas hospedeiras ocasionalmente, com isso tais espécies que se alimentam externamente serão desconsideradas nas análises comparativas de abundância dentro da comunidade.

Quanto ao hábito de vida foram consideradas duas categorias de amplitudes de dieta: especialista (Espécie monófaga, ou seja, se alimenta de uma espécie de planta hospedeira) e generalista (Espécie que se alimenta de mais de uma família de planta hospedeira). Esta classificação não segue nenhum padrão anteriormente utilizado, apenas foi considerada para avaliar a relação entre lagartas, com amplitudes de dieta contrastantes, e suas plantas hospedeiras, baseando-se no fato de que o grau de especialização poderia influenciar o “fitness” individual do organismo envolvido (Diamond & Kingsolver 2010; Nyman 2010), o que resulta em padrões diferenciais de utilização do recurso no meio ambiente (Gassmann *et al.* 2006).

#### **(5) Análises estatísticas**

Para avaliar a relação da riqueza de plantas hospedeiras utilizadas com a abundância de lagartas, e a relação entre as abundâncias de espécies especialistas e generalistas em suas respectivas plantas hospedeiras, foram realizados o teste de correlação simples por aleatorização e o teste pareado por aleatorização, respectivamente. Todos estes testes foram feitos no programa Resampling Stats para Excel v. 4.0.

A diferença entre a riqueza das famílias de plantas consumidas por lagartas especialistas e generalistas foi examinada através do Teste U Mann–Whitney - Bioestat 5.0 (Ayres *et al.* 2007). Para este teste foram selecionados dois conjuntos de dados: (1) Envolvendo apenas os grupos de plantas hospedeiras comuns que foram coletados e (2) Envolvendo todas as espécies de plantas hospedeiras listadas para o local de coleta (FAL) (Ratter 1991), o que representaria o “pool” de plantas hospedeiras disponíveis no ambiente. No caso das lagartas generalistas, foi considerada apenas a família da planta hospedeira onde a espécie ocorria em maior número, ou seja, família da planta hospedeira com maior abundância de lagartas.

#### IV – RESULTADOS e DISCUSSÃO

Foram obtidas 36 espécies pertencentes à 9 diferentes famílias de Lepidoptera, resultando num total de 1529 indivíduos (Anexo III), com padrão de ocorrência anteriormente verificado em outros trabalhos para regiões tropicais (Price *et al.* 1995; Andrade *et al.* 1999; Morais *et al.* 1999; Novotny *et al.* 2002; Fernandes *et al.* 2004; Carregaro 2007; Gonçalves 2007; Scherrer *et al.* 2010), que seria uma comunidade com alto número de espécies (riqueza), baixo número de indivíduos (abundância) e com poucas espécies dominantes (Morais *et al.* 2009).

A maioria das espécies apresenta hábito endófago (86%) o que representa praticamente todos os indivíduos (97%) encontrados. A riqueza de endófagos não apresentou grandes diferenças entre especialistas (N = 16 espécies) e generalistas (N = 15 espécies), mas houve discrepância quando a abundância foi levada em consideração, com domínio de indivíduos especialistas (N = 943 indivíduos) abrangendo 63% do total de insetos obtidos. Apenas quatro espécies de Lepidoptera endófagas (Gelechiidae sp.70; Gelechiidae sp.39; *Cydia* sp.4 e *Symmetrischema* sp.1) corresponderam a metade dos indivíduos obtidos, indicando que esta comunidade segue o padrão encontrado para insetos florívoros coletados na mesma região (Morais *et al.* 2009), com predomínio de poucas espécies altamente abundantes e com baixa amplitude de dieta.

Exceto por *Episimus* sp., todas as espécies generalistas apresentaram abundâncias variáveis em suas plantas hospedeiras, com alguns casos (Ex: Gelechiidae sp.69 e *Lasiothyris pervicax*) onde mais de 50% do indivíduos ocorreram em apenas uma de suas plantas hospedeiras (Anexo III), indicando que nesta possa haver melhores condições para o desenvolvimento dos indivíduos (Ruuhola *et al.* 2001).

Quando todas as espécies de lagartas ( $N = 31$  espécies) são consideradas, o padrão de abundância variável encontrado na comunidade não é explicado pela riqueza de plantas hospedeiras consumidas por cada espécie de lagarta ( $r^2 = 0,22$ ;  $p = 0,110$ ; Figura 1).

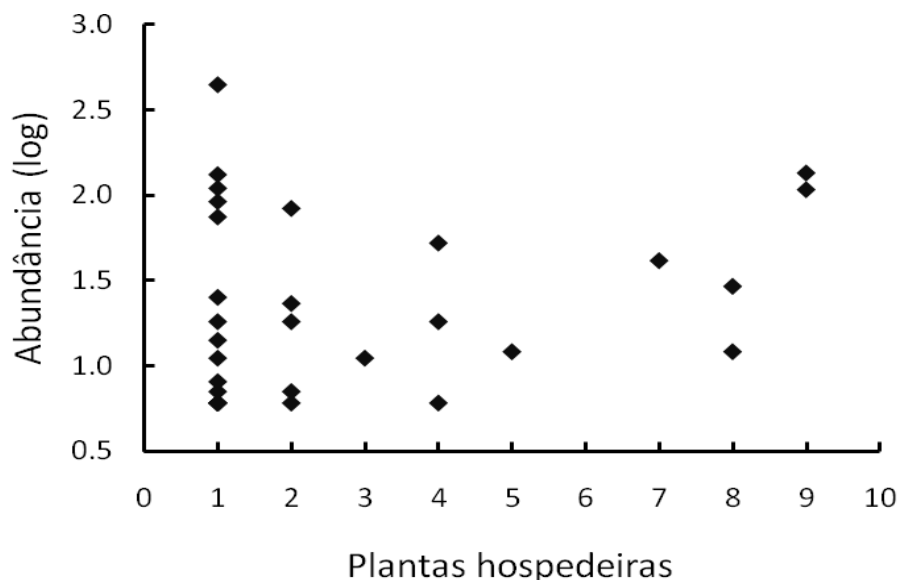


Figura 1. Relação entre as abundâncias de todas as espécies de lagartas ( $N = 31$  espécies) obtidas nas 30 espécies de plantas coletadas neste trabalho e o número de plantas hospedeiras que as mesmas consomem. Cada ponto representa uma espécie de lagarta.

Porém como a ampla variação nas abundâncias de lagartas especialistas pode estar relacionada à maior eficiência no uso do recurso (Futuyma & Moreno 1988) em relação às lagartas generalistas, foi examinado se existe uma relação positiva entre abundância e o número de hospedeiras considerando apenas as espécies generalistas que utilizam duas ou mais famílias de plantas hospedeiras ( $N = 13$  espécies). Verificou-se que neste caso a riqueza de plantas hospedeiras consumidas é um bom preditor da abundância de espécies generalistas ( $r^2 = 0,42$ ;  $p < 0,05$ ; Figura 2), explicando 42% da variação observada. Refazendo a mesma análise, mas considerando apenas as espécies generalistas que consomem plantas de mais de 3 famílias diferentes ( $N = 6$  espécies) obteve-se uma relação ainda mais forte, com 81% da variação da abundância das lagartas explicada pela riqueza de plantas consumidas ( $r^2 = 0,81$ ;  $p < 0,05$ ; Figura 3). Espécies generalistas tendem a ser menos discriminantes quanto ao uso de suas plantas

hospedeiras (Janz & Nylin 1997), resultando em maiores abundâncias nas áreas com maior riqueza de recurso (Jonsen & Fahrig 1997).

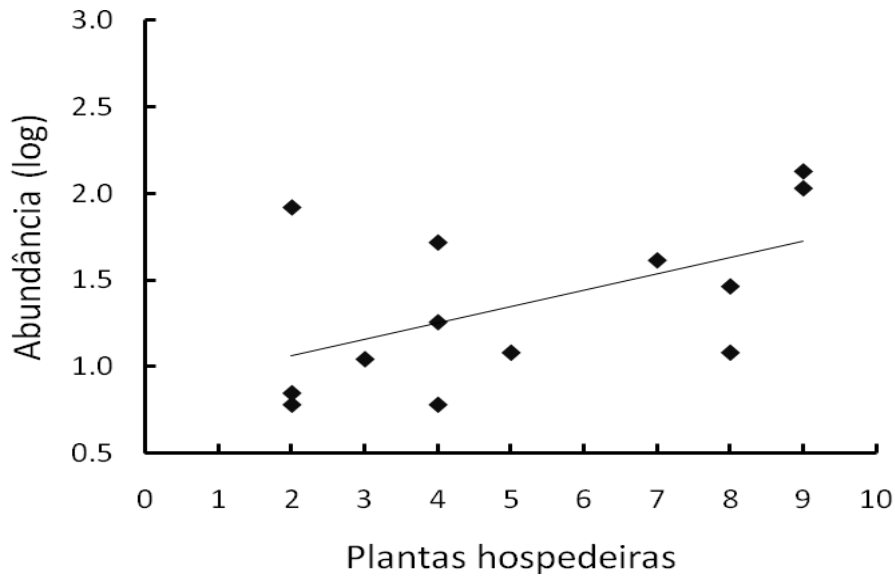


Figura 2. Relação entre as abundâncias das espécies de lagartas generalistas (N = 13 espécies), obtidas nas 30 espécies de plantas coletadas neste trabalho, e o número de plantas hospedeiras consumidas. Cada ponto representa uma espécie de lagarta.

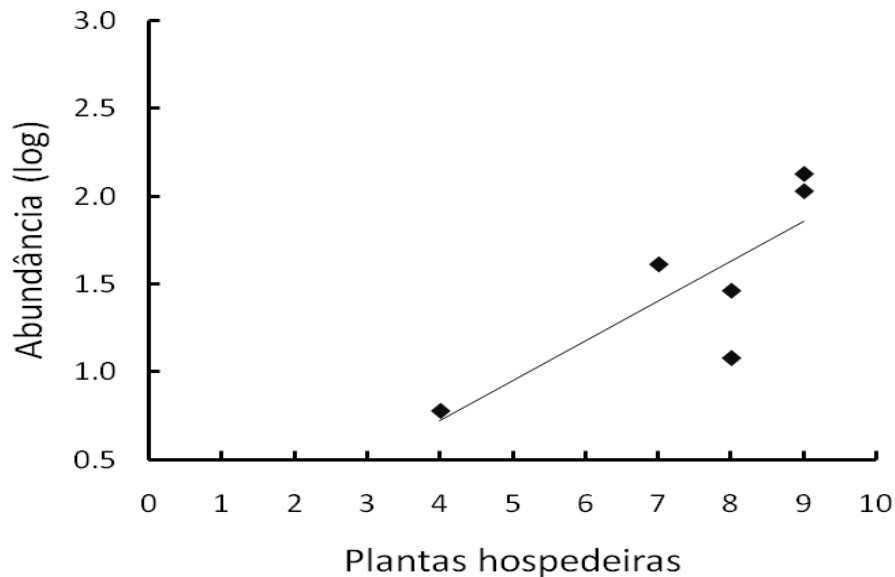


Figura 3. Relação entre as abundâncias das espécies de lagartas generalistas que utilizam mais de três famílias de plantas (N = 6 espécies), obtidas nas 30 espécies de plantas coletadas neste trabalho, e o número de plantas hospedeiras consumidas. Cada ponto representa uma espécie de lagarta.

As lagartas especialistas foram dominantes em suas plantas hospedeiras, apresentando maior abundância que lagartas generalistas que co-ocorrem nas mesmas (Figura 4). Apenas uma planta hospedeira (*Vochysia elliptica*) apresentou co-ocorrência de espécies de lagartas especialistas (Anexo III), porém com abundâncias baixas. Avaliando a comunidade contrastando, em cada planta hospedeira, a espécie de lagarta especialista versus a espécie de lagarta generalista mais abundante que co-ocorre ( $p < 0,05$ ; Figura 4a), ou versus todas as espécies generalistas que co-ocorrem na hospedeira ( $p < 0,05$ ; Figura 4b) obtêm-se o mesmo padrão, com maior abundância de espécies de lagartas especialistas, o que realça o fato de que a comunidade seja realmente dominada por especialistas. Além disso, mesmo considerando a soma das abundâncias em diversas hospedeiras, as lagartas generalistas não são mais abundantes do que as especialistas ( $p > 0,05$ ; Figura 4c).

Tal domínio da comunidade por lagartas especialistas foi mais pronunciado em algumas espécies de plantas hospedeiras, por exemplo, *Protium ovatum* (Burseraceae), *Styrax ferrugineus* (Styracaceae), *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) e *Solanum lycocarpum* (Solanaceae) (Figura 4), que são plantas de grupos taxonomicamente pobres na área de coleta (Tabela 1).

Analisando os dados obtidos de todas as espécies de plantas coletadas neste estudo, e sabendo que são abundantes na FAL, este padrão no uso de plantas se mantém, com lagartas especialistas utilizando principalmente espécies de plantas cujas famílias apresentam menor riqueza ( $U = 42,5$ ;  $p < 0,01$ ; Figura 5). Entretanto, quando todo o “pool” de espécies de plantas da área (Tabela 1), abundantes ou não, é levado em consideração a diferença desaparece ( $U = 76,0$ ;  $p = 0,22$ ; Figura 6), mostrando que ambos os tipos de lagartas (especialistas e generalistas) se alimentam de espécies de plantas pertencentes a grupos taxonômicos com riqueza semelhante.

A diferença de resultados encontrada (Figuras 5 e 6) provavelmente se deve ao fato de que em famílias de plantas ricas em espécies, apenas algumas espécies são abundantes. Essa variação na abundância entre espécies de mesma família é evidenciada em levantamentos fitossociológicos, como por exemplo, em 19 parcelas de 1.000 m<sup>2</sup> localizadas em uma faixa de cerrado típico de 148 ha na FAL foi observado que dos 54 gêneros registrados 81% estavam representados por uma espécie (Felfili & Silva Júnior 1988, Libano & Felfili 2006). Além disso, a distribuição das espécies de plantas no Cerrado, inclusive no cerrado *sensu stricto*, ocorre em mosaico, geralmente com combinações de menos de 100 espécies lenhosas por hectare, com poucas espécies

dominantes (cerca de vinte) e as demais raras (Felfili *et al.* 1994; Felfili *et al.* 1998), sendo que espécies abundantes em uma área podem ser raras ou ausentes em outras (Ratter & Dargie 1992).

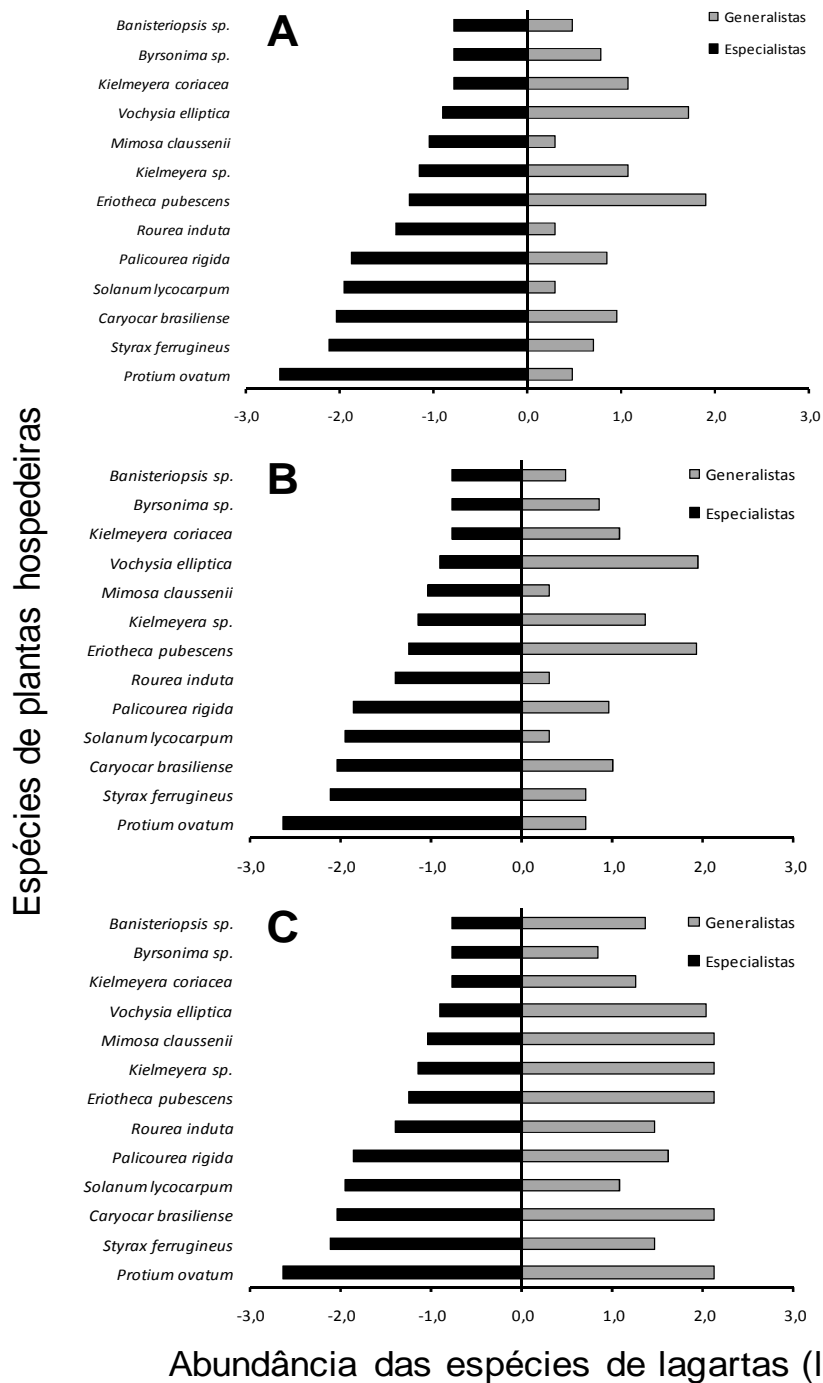


Figura 4. Diferença nas abundâncias das espécies de lagartas (especialistas e generalistas) obtidas em 13 plantas hospedeiras no cerrado (FAL), Distrito Federal. A: lagarta especialista versus lagarta generalista mais abundante que co-corre na mesma planta; B: lagarta especialista versus soma das abundâncias de todas as lagartas generalistas que co-correm na mesma planta; C: lagarta especialista versus soma das abundâncias em diversas plantas da lagarta generalista mais abundante que co-corre na mesma planta.

Os resultados apresentados indicam que lagartas especialistas são dominantes na comunidade e que esta dominância é ainda mais evidente em espécies de plantas abundantes pertencentes à famílias taxonomicamente pobres. Este padrão de ocorrência representa um forte indício do valor da abundância da planta hospedeira como recurso por parte de seus herbívoros (Dennis *et al.* 2005, Yamamoto *et al.* 2007), pois nem todas as linhagens de plantas são ricas (Tabela 1) o que pode resultar em taxas de especiação diferenciais dentro de cada clado (Janz *et al.* 2006). Se existe um padrão diferencial de uso quando apenas as plantas abundantes são incluídas na análise, sugere-se que somente riqueza dentro das famílias de plantas não explica a variação de uso das mesmas, porém a distribuição da planta no espaço seria ser um fator importante para determinar o grau de especialização dos herbívoros (Kuussaari *et al.* 2000; Nyman 2010), com maior especialização de herbívoros que consomem plantas abundantes e de grupos taxonomicamente pobres (Figura 5).

Tabela 1. Riqueza dentro das famílias de plantas coletadas e da lista de espécies registradas para a área de cerrado estudada (Fazenda Água Limpa - DF), segundo Ratter (1991). (\*) famílias com espécies em que ocorreu domínio de lagartas especialistas.

<b>Família</b>	<b>Nº de espécies coletadas</b>	<b>Lista total da área de estudo</b>
Burseraceae (*)	1	1
Calophyllaceae	2	6
Caryocaraceae (*)	1	1
Connaraceae	1	2
Fabaceae	3	29
Malpighiaceae	3	21
Malvaceae	1	7
Melastomataceae	4	12
Myrtaceae	1	21
Vochysiaceae	4	8
Loranthaceae	1	3
Asteraceae	1	54
Lamiaceae	1	15
Myrsinaceae	2	3
Rubiaceae	2	23
Solanaceae (*)	1	3
Styracaceae (*)	1	1

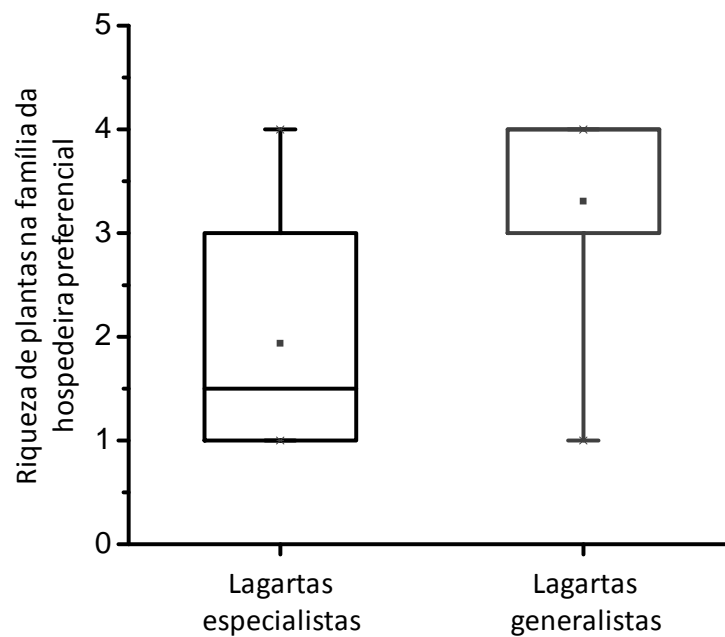


Figura 5. Boxplot da riqueza (espécies comuns) dentro da família de plantas utilizadas por lagartas (especialistas e generalistas) obtidas nas 30 espécies de plantas comuns coletadas no cerrado (FAL), Distrito Federal.

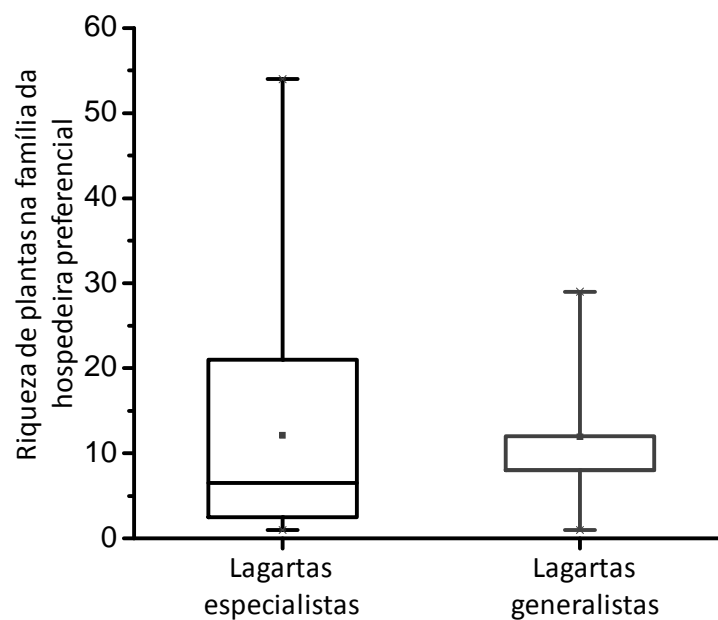


Figura 6. Boxplot da riqueza (lista total de espécies presentes em cerrado típico da FAL) dentro da família de plantas utilizadas por lagartas e os grupos obtidos (especialistas e generalistas) nas 30 espécies de plantas comuns coletadas no cerrado (FAL), Distrito Federal.



## V – CONCLUSÕES

A comunidade de lepidópteros florívoros apresenta alta riqueza, com muitas espécies apresentando baixa abundância.

A comunidade de lepidópteros florívoros é dominada por poucas espécies, e estas apresentam dieta restrita.

A maioria das espécies de lepidópteros florívoros apresenta hábito endófago.

A abundância de espécies generalistas está positivamente relacionada à riqueza de plantas hospedeiras consumidas pelas mesmas.

Lagartas especialistas são dominantes em suas plantas hospedeiras.

Considerando espécies de plantas abundantes, lagartas especialistas consomem espécies de grupos taxonômicos mais pobres que lagartas generalistas.

## VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, A.M.; Fonseca, C.R.; Prado, P.I.; Almeida-Neto, M.; Diniz, S.; Kubota, U.; Braun, M.R.; Raimundo, R.L.G; Anjos; L.A.; Mendonça, T.G; Futada, S.M. & Lewinsohn, T.M. 2006. Assemblages of Endophagous Insects on Asteraceae in São Paulo Cerrados. **Neotropical Entomology**. **35(4)**: 458-468, 2006.
- Andrade, I.; Morais H.C.; Diniz I.R & Berg C. 1999. Richness and abundance of caterpillars on *Byrsonima* (Malpighiaceae) species in an area of cerrado vegetation in Central Brazil. **Revista de Biologia Tropical**. **47(4)**: 691-695.
- Ayres, M.; Ayres Jr, M.; Ayres, D.L. & Santos, A.A.S. 2007. **Bioestat 5.0 aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Belém – Pará, Brasil. 364p.
- Awmack, C.S. & Leather, S.R. 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. **Annual Review of Entomology**. **47**: 817–44.
- Basset, Y. 1992. Host specificity of arboreal and free-living insect herbivores in rain forests. **Biological Journal of the Linnean Society**. **47(2)**: 115-133.
- Becerra, J.X. 2007. The impact of herbivore–plant coevolution on plant community structure. **Proceedings of the National Academy of Science**. 104: 7483-7488.
- Bernays, E. & Graham, M. 1988. On the evolution of host specificity in phytophagous arthropods. **Ecology**. **69(4)**: 886-892.
- Bosch, J.; González, A.M.M.; Rodrigo, A. & Navarro, D. 2009. Plant-pollinator networks: adding the pollinator’s perspective. **Ecology Letters**. **12**: 409-419.

- Carregaro, J.B. 2007. Insetos herbívoros em botões florais de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae): comparação entre duas áreas de cerrado de Brasília, DF. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade de Brasília.
- Carneiro, M.A.A.; Branco, C.S.A.; Braga, C.E.D.; Almada, E.D.; Costa, M.B.M.; Maia, V.C. & Fernandes, G.W. 2009. Are gall midge species (Diptera, Cecidomyiidae) host-plant specialists? **Revista Brasileira de Entomologia** **53(3)**: 365–378.
- Dennis, R.L.H.; Shreeve, T.G.; Arnold, H.R.; Roy, D.B. 2005. Does diet breadth control herbivorous insect distribution size? Life history and resource outlets for specialist butterflies. **Journal of Insect Conservation**. **9**: 187-200.
- Diamond, S.E. & Kingsolver, J.G. 2010. Fitness consequences of host plant choice: a field experiment. **Oikos**. **119**: 542–550.
- Dick, C. W.; Etchelecu, G. & Austerlitz, F. 2003. Pollen dispersal of tropical trees (*Dinizia excelsa*: Fabaceae) by native insects and African honeybees in pristine and fragmented Amazonian rainforest. **Molecular Ecology**. **12**: 753–764.
- Diniz, I.R. & Morais, H.C. 2002. Local pattern of host plant utilization by lepidopteran larvae in the cerrado vegetation. **Entomotropica**. **17(2)**: 115-119.
- Dicks, L.V.; Corbet, S.A. & Pywell, R.F. 2002. Compartmentalization in plant-insect flower visitor webs. **Journal of Animal Ecology**. **71**: 32-43.
- 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.A. & Coley, P.D. 2007. Host specificity of Lepidoptera in tropical and temperate forests. **Nature**. **448**: 696-699.
- Ehrlich, P.R. & Raven, P.H. 1964. Butterflies and plants: a study in coevolution. **Evolution**. **18(4)**: 586-608.
- Felfili, J.M. & Silva Júnior, M.C. 1988. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília-Df. **Acta Botanica Brasilica**. **2(1-2)**: 85-104.
- Felfili, J.M.; Filgueiras, T.S.; Haridasan, M.; Silva Júnior, M.C.; Mendonça, R.C. & Rezende, A.V. 1994. Projeto biogeografia do bioma Cerrado: vegetação & solos. **Caderno de Geociências**. **12**: 75-166.
- Felfili, J.M.; Silva Júnior, M.C.; Filgueiras, T.S. & Nogueira, P.E. 1998. Comparison of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in central Brazil. **Ciência e Cultura**. **50(4)**: 237-243.

- Fernandes, L.C.; Fagundes, M.; dos Santos, G.A.S. & Silva, G.M. 2004. Abundance of herbivore insects associated to pequizeiro (*Caryocar brasiliense*). **Revista Árvore**. **28(6)**: 919-924.
- Frenzel, M. & Brandl, R. 1998. Diversity and composition of phytophagous insect guilds on Brassicaceae. **Oecologia**. **113(3)**: 391–399.
- Frenzel, M. & Brandl, R. 2001. Hosts as habitats: faunal similarity of phytophagous insects between host plants. **Ecological Entomology**. **26**: 594–601.
- Friberg, M.; Olofsson, M.; Berger, D.; Karlsson, B. & Wiklund, C. 2008. Habitat choice precedes host plant choice - niche separation in a species pair of a generalist and a specialist butterfly. **Oikos**. **117**: 1337-1344.
- Futuyma, D.J. 1976. Food plant specialization and environmental predictability in Lepidoptera. **The American Naturalist**. **110(972)**: 285-292.
- Futuyma, D.J. & Moreno, G. 1988. The evolution of ecological specialization. **Annual Review of Ecology and Systematics**. **19**: 207-233.
- Gassmann, A.J.; Levy, A.; Tran, T. & Futuyma, D.J. 2006. Adaptations of insect to a novel host plant: a phylogenetic approach. **Functional Ecology**. **20**: 478-485.
- Gaston, K.J., Renvey, D. & Valladares, G.R. 1992. Intimacy and fidelity: internal and external feeding by the British microlepidoptera. **Ecological Entomology**. **17(1)**: 86-88.
- Gonçalves, C.L. 2007. Larvas de Lepidoptera em duas espécies de *Erythroxylum* em um cerrado de Brasília, DF: fogo e fenologia foliar. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade de Brasília.
- Gullan, P.J. & Cranston, P.S. 2005. *The Insects: An Outline of Entomology*. 3ª edição. Editora Blackwell Publishing Ltd, 505 pp.
- Janz, N. & Nylin, S. 1997. The role of female search behaviour in determining host plant range in plant feeding insects: a test of the information processing hypothesis. **Proceedings of the Royal Society B**. **264**: 701-707.
- Janz, N.; Nylin, S. & Wahlberg, N. 2006. Diversity begets diversity: host expansions and the diversification of plant-feeding insects. **BMC Evolutionary Biology**. **6**: 4.
- Jeanike, J. 1990. Host specialization of phytophagous insects. **Annual Review of Ecology and Systematics**. **21**: 243-273.
- Jonsen, I.D. & Fahrig, L. 1997. Response of generalist and specialist insect herbivores to landscape spatial structure. **Landscape Ecology** **12**: 185-197.

- Kergoat, G.J.; Delobel, A.B. & Silvain, J.F. 2004. Phylogeny and host-specificity of European seed beetles (Coleoptera: Bruchidae), new insights from molecular and ecological data. **Molecular Phylogenetics and Evolution**. **32**: 855-865.
- Krause, F.K.A.; Mason, D.M.; Ulanowicz, R.E.; Taylor, W.W. 2003. Compartments revealed in food-web structure. **Nature**. **426**: 282-285.
- Kristensen, N.P.; Scoble, M.S. & Karsholt, O. 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. **Zootaxa**. 1668: 699-747.
- Kursar, T.A. & Coley, P.D. 2003. Convergence in defense syndromes of young leaves in tropical rainforests. **Biochemical Systematics and Ecology**. **31**: 929-949.
- Kuussaari, M.; Singer, M. & Hanski, I. 2000. Local specialization and landscape-level influence on host use in an herbivorous insect. **Ecology**. **81(8)**: 2177-2187.
- Lankau, R.A. 2007. Specialist and generalist herbivores exert opposing selection on a chemical defense. **New Phytologist**. **175**: 176-184.
- Lewinsohn, T.M.; Novotny, V. & Basset, Y. 2005. Insects on plants: Diversity of herbivore assemblages revisited. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**. **36**: 597-620.
- Lewinsohn, T.M.; Prado, P.I.; Jordano, P.; Bascompte, J. & Olesen, J.M. 2006a. Structure in plant-animal interaction assemblages. **Oikos**. **113**: 174-184.
- Lewinsohn, T.M.; Loyola, R.D. & Prado, P.I. 2006b. Matrizes, redes e ordenações: A detecção de estruturas em comunidades interativas. **Oecologia Brasiliensis**. **10(1)**: 90-104.
- Libano, A.M. & Felfili, J.M. 2006. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado *sensu stricto* do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). **Acta Botanica Brasílica**. **20(4)**: 927-936.
- McCall, A.C. & Irwin, R.E. 2006. Florivory: the intersection of pollination and herbivory. **Ecology Letters**. **9**: 1351-1365.
- Menken, S.B.J.; Boomsma, J.J. & van Nieukerken, E.J. 2009. Large-scale evolutionary patterns of host plant associations in the lepidoptera. **Evolution**. **64(4)**: 1098-1119.
- Morais, H.C.; Diniz, I.R. & Silva, D.M.S. 1999. Caterpillar seasonality in a central Brazilian cerrado. **Revista de Biologia Tropical**. **47(4)**: 1025-1033.
- Morais, H.C.; Hay, J.D. & Diniz, I.R. 2009. Brazilian cerrado folivore and florivore caterpillars: How different are they? **Biotropica**. **41(4)**: 401-405.

- Nosil, P. 2002. Transition rates between specialization and generalization in phytophagous insects. **Evolution**. **56(8)**: 1701-1706.
- Novotny, V.; Basset, Y.; Miller, S.E.; Weiblen, G.D.; Bremer, B.; Cizek, L. & Drozd, P. 2002. Low host specificity of herbivores insects in a tropical forest. **Nature**. **416**: 841-844.
- Novotny, V.; Clarke, A.R.; Drew, R.A.I.; Balagawi, S. & Clifford, B. 2005. Host specialization and species richness of fruits flies (Diptera: Tephritidae) in a New Guinea rain forest. **Journal of Tropical Ecology**. **21**: 67-77.
- Novotny, V., & Basset, Y. 2005. Host specificity of insect herbivores in tropical forests. **Proceedings of the Royal Society B**. **272**: 1083-1090.
- Nyman, T. 2010. To speciate, or not to speciate? Resource heterogeneity, the subjectivity of similarity, and the macroevolutionary consequences of niche-width shifts in plant-feeding insects. **Biological Reviews**. **85**: 393-411.
- Ode, P.J. 2006. Plant chemistry and natural enemy fitness: Effects on Herbivore and Natural Enemy Interactions. **Annual Review of Entomology**. **51**: 163–85.
- Ødegaard, F.; Diserud, O.H.; Engen, S. & Aagaard, K. 2000. The magnitude of local host specificity for phytophagous insects and its implications for estimates of global species richness. **Conservation Biology**. **14(4)**: 1182-1186.
- Ødegaard, F.; Diserud, O.H. & Ostbye, K.. 2005. The importance of plant relatedness for host utilization among phytophagous insects. **Ecology Letters**. **8**: 612-617.
- Pimm, S.L. & Lawton, J.H. 1980. Are food webs divided into compartments? **Journal of Animal Ecology**. **49**: 879–898.
- Prado, P.I. & Lewinsohn, T.M. 2004. Compartments in insect–plant associations and their consequences for community structure. **Journal of Animal Ecology**. **73**: 1168-1178.
- 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(4)**: 468-478.
- Ramos-Jiliberto, R.; Albornoz, A.A.; Valdovinos, F.S.; Smith-Ramírez, C.; Arim, M.; Arnesto, J.J. & Marquet, P.A. 2009. A network analysis of plant-pollinator interactions in temperate rain forests of Chiloé Island, Chile. **Oecologia**. **160(4)**: 697-706.
- Ratter, J. A. 1991. **Notas sobre a vegetação da Fazenda Água Limpa (Brasília, DF)**. Textos universitários nº 3, Ed. UnB, Brasília, DF. 136 p.

- Ratter, J.A. & Dargie, T.C.D. 1992. An analysis of floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**. **49**(2): 235-250.
- Ruuhola, T.; Tikkanen, O. & Tahvanainen, J. 2000. Differences in host use efficiency of larvae of a generalist moth, *Operophtera brumata* on three chemically divergent *Salix* species. **Journal of Chemical Ecology**. **27**(8): 1595 – 1615.
- Scherrer, S.; Diniz, I.R. & Morais, H.C. 2010. Climate and host plant characteristics effects on lepidopteran caterpillar abundance on *Miconia ferruginata* DC. and *Miconia pohliana* Cogn (Melastomataceae). **Brazilian Journal of Biology**. **70**(1): 103-109.
- Singer, M.S.; Rodrigues, D.; Stireman, J.O. & Carrière, Y. 2004. Roles of food quality and enemy-free space in host use by a generalist insect herbivore. **Ecology**. **85**(10): 2747–2753.
- Smallegange, R.C.; van Loon, J.J.A.; Blatt, S.E.; Harvey, J.A.; Agerbirk, N. & Dicke, M. 2007. Flower vs. leaf feeding by *Pieris brassicae*: glucosinolate-rich flower tissues are preferred and sustain higher growth rate. **Journal of Chemical Ecology**. **33**: 1831-1844.
- Southwood, T.R.E. 1961. The number of species of insect associated with various trees. **Journal of Animal Ecology**. **30**:1–8.
- Thompson, J.N. 2006. Mutualistic webs of species. **Science**. **312**: 372-373.
- Vanin, S.A.; Ramos, C.S.; Guimarães, E.F. & Kato, M.J. 2008. Insect feeding preferences on Piperaceae species observed in São Paulo city, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. **52**(1): 72-77.
- Vesk, P.A.; McCarthy, M.A. & Moir, M.L. 2010. How many hosts? Modelling host breadth from field samples. **Methods in Ecology and Evolution**. **1**: 292-299.
- Wiklund, C & Friberg, M. 2008. Enemy-free space and habitat-specific host specialization in a butterfly. **Oecologia**. **157**: 287–294.
- Yamamoto, N.; Yokoyama, J. & Kawata, M. 2007. Relative resource abundance explains butterfly biodiversity in island communities. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. **104**(25): 10524-10529.
- Zvereva, E.L.; Kruglova, O.Y. & Kozlov, M.V. 2010. Drivers of host plant shifts in the leaf beetle *Chrysomela lapponica*: natural enemies or competition? **Ecological Entomology**. **35**: 611–622.

## **Capítulo III**

### **Comparação da fauna de lagartas florívoras e folívoras associadas a plantas no Cerrado, DF.**

## I – INTRODUÇÃO

Em comunidades de insetos herbívoros, as plantas hospedeiras se apresentam como um recurso variável e heterogêneo, afetando a distribuição dos mesmos (Marques *et al.* 2000). Dentro desta perspectiva, flores e folhas são possíveis recursos utilizados por insetos, que diferem, por exemplo, em estruturas de defesa (Strauss *et al.* 2004), resultando em fauna específica associada (Smallegange *et al.* 2007), o que pode resultar em grupos distintos de herbívoros em cada tipo de recurso utilizado (Morais *et al.* 2009).

O grau de especialização dos insetos herbívoros pode variar desde espécies altamente especializadas, também chamadas de monófagas, até espécies com extensa amplitude de dieta, conhecidas como polífagas. Os insetos que apresentam dieta especializada são maioria em diversos grupos taxonômicos (Bernays & Graham 1988; Jeanike 1990; Frenzel & Brandl 1998; Dyer *et al.* 2007; Vanin *et al.* 2008; Carneiro *et al.* 2009), resultado de forças seletivas que direcionam as interações específicas entre inseto-planta (Nosil 2002), acabando por moldar padrões de ocorrência não aleatórios na natureza (Cattin *et al.* 2004). A amplitude de dieta dos insetos herbívoros pode ser utilizada como estimativa da biodiversidade global (Ødegaard *et al.* 2000), sendo este um importante foco para o melhor entendimento de redes interativas (Price 2002).

A riqueza de insetos herbívoros pode variar entre (Ødegaard *et al.* 2005) e dentro (Andrade *et al.* 1999) das espécies de plantas hospedeiras, sendo que a relação taxonômica entre as espécies de plantas apresenta-se como um possível fator determinante na formação das assembléias de herbívoros (Ødegaard *et al.* 2005; Futuyma & Agrawal 2009). Plantas próximas filogeneticamente apresentariam assembléias de herbívoros correlacionados (Brändle & Brandl 2001; Peeters *et al.* 2001; Ødegaard *et al.* 2005; Weiblen *et al.* 2006; Dyer *et al.* 2007; Novotny *et al.* 2010), pois tenderiam a apresentar características físicas e compostos químicos muito similares, podendo ser incluídas como novas hospedeiras de um herbívoro mais facilmente que plantas não relacionadas (Ehrlich & Raven 1964; Janz & Nylin 1998). De acordo com Ødegaard *et al.* (2005) a similaridade de insetos fitófagos varia entre as diferentes categorias taxonômicas das plantas hospedeiras, caindo drasticamente de espécie até família. Padrão semelhante foi encontrado por Moraes *et al.*



(no prelo), porém com a diferença de que há uma queda significativa na similaridade até ordem e nenhuma mudança entre categorias taxonômicas acima.

Vários trabalhos apresentaram informações sobre a ocorrência de lagartas folívoras de lepidópteros em plantas hospedeiras (Diniz & Morais 1997; Novotny *et al.* 2002, 2010; Novotny & Basset, 2005; Dyer *et al.* 2007; Meagher *et al.* 2007), no entanto, informações sobre insetos florívoros ainda são raras (Baker-Méio 2001; Silva 2001; Diniz & Morais 2002; Carregaro 2007), com consideráveis dados focalizados em insetos associados a capítulos de Asteraceae (Prado & Lewinsohn 2004; Almeida *et al.* 2006; Lewinsohn *et al.* 2006(a); Silva & Mello 2008). Além disso, apenas um trabalho (Morais *et al.* 2009) visou a comparação da fauna de folívoros e florívoros associados a diferentes plantas hospedeiras no cerrado.

Esses fatos dificultam a realização de comparações robustas entre as comunidades encontradas em diferentes tipos de recurso, com isso é de extrema importância o acúmulo de informação acerca dos insetos que se alimentam de inflorescências, visando assim possíveis explicações para os padrões de ocorrência encontrados na natureza.

## II – OBJETIVOS

- (1) Verificar se existe diferença na amplitude de dieta das espécies de lagartas florívoras e folívoras associadas às plantas hospedeiras;
- (2) Investigar se os diferentes níveis taxonômicos das plantas hospedeiras influenciam na similaridade de espécies de lagartas (florívoras e folívoras) associadas às mesmas;
- (3) Descrever a relação entre distância genética das plantas hospedeiras e similaridade na composição de espécies de lagarta (florívoras e folívoras) associadas às mesmas.

### III - METODOLOGIA

#### (1) Local de estudo

O trabalho foi desenvolvido em áreas de cerrado da Fazenda Água Limpa (FAL) (15°55' S, 47°55' W), que faz parte da Área de Proteção Ambiental Gama-Cabeça de Veado, com cerca de 10.000 ha, localizada no Distrito Federal, Brasil.

O clima desta região é bastante característico, com temperatura média anual de 22 °C e precipitação média anual de 1500 mm (RECOR 2008).

Foram utilizadas áreas de Cerrado Típico, um subtipo de Cerrado Sentido Restrito, com predomínio de espécies arbóreo-arbustivo, cobertura arbórea de 20 a 50% e altura média do estrato de 3 a 6 metros, e presença de um estrato mais baixo (arbustivo) espalhado entre as árvores (Ribeiro & Walker 1998).

#### (2) Plantas hospedeiras

Foram escolhidas espécies de plantas hospedeiras comuns na área de estudo (Felfili & Silva Júnior 1993). As espécies selecionadas já são conhecidas quanto à fauna de lagartas folívoras associadas às mesmas (Diniz *et al.* 2001).

As plantas hospedeiras selecionadas pertencem a 21 espécies de 17 gêneros, 15 famílias, 10 ordens e 2 super-ordens, conforme Angiosperm Phylogeny Website (Stevens 2008), possibilitando a análise de compartilhamento de herbívoros em diferentes níveis taxonômicos (Tabela 1 ver Capítulo 1). Neste capítulo foram utilizadas apenas aquelas espécies de plantas hospedeiras com informação suficiente sobre sua fauna associada e que possibilitasse comparação entre a fauna de insetos folívoros e florívoros.

#### (3) Método de coleta de imaturos e obtenção de insetos adultos em laboratório

As coletas de insetos em botões florais foram realizadas como descrito no capítulo 1. As coletas de lagartas em folhas foram realizadas anteriormente na mesma área de trabalho (Diniz & Morais 1997, Diniz *et al.* 2001). Para cada espécie de planta, as coletas

foram realizadas, semanal ou quinzenalmente, durante pelo menos um ano. No campo cada planta foi cuidadosamente examinada para a presença de lagartas em folhas. Cada lagarta encontrada foi levada ao laboratório e mantida em pote plástico individual, recebendo como alimento folhas da planta hospedeira, renovadas a cada dois dias. Os lepidópteros foram mortos por congelamento, sendo posteriormente montados a seco, identificados por comparação com a coleção de referências, pela Prof<sup>a</sup>. Ivone Rezende Diniz. Parte do material foi enviada ao Dr. Vitor Osmar Becker e ao Prof. Dr. Marcelo Duarte da Silva para confirmação de identificações. Todos os lepidópteros foram incluídos na Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília.

Para as comparações com lepidópteros florívoros foi utilizado o banco de dados do projeto “Insetos herbívoros do cerrado” (Diniz & Moraes, dados não publicados). Foram selecionadas as mesmas espécies de plantas com informações sobre insetos florívoros obtidas neste trabalho. Para cada espécie de planta foram selecionados os dados de um ano de coleta com o mesmo coletor. Para as 21 espécies coincidentes (com dados de lepidópteros folívoros e florívoros) o número de indivíduos examinados para lagartas em folhas variou entre 380 e 460 por um ano de coleta.

#### **(4) Relação taxonômica das plantas hospedeiras e similaridade da fauna associada**

As espécies de plantas hospedeiras foram agrupadas em diferentes níveis taxonômicos conforme Angiosperm Phylogeny Website (Stevens 2008), e em cada um destes grupos taxonômicos foi calculado o grau de similaridade de espécies de lagartas associadas através do índice de Bray-Curtis usando o programa EstimateS 8.0 (Colwell 2008).

Os grupos foram separados em: Grupo 1 (similaridade de espécies de lagartas entre plantas da mesma espécie); Grupo 2 (Similaridade de espécies de lagartas entre espécies de plantas dentro do mesmo gênero); Grupo 3 (Similaridade de espécies de lagartas entre gêneros de plantas dentro da mesma família); Grupo 4 (Similaridade de espécies de lagartas entre famílias de plantas dentro da mesma ordem) e Grupo 5 (Similaridade de espécies de lagartas entre ordens de plantas dentro da mesma Super-ordem).

Para os dados do grupo 1 (dentro da espécie) os dados não permitem uma comparação entre indivíduos de plantas hospedeiras. Assim, em insetos florívoros foram utilizados os dados obtidos em cada pote (inflorescência) como sendo uma coleta individual, e em insetos folívoros foram utilizados os dados de cada data de coleta durante o ano como coleta individual.

#### **(6) Distâncias genéticas entre as plantas hospedeiras**

Para analisar as distâncias genéticas entre as plantas hospedeiras foram utilizadas sequências do gene do cloroplasto ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase (*rbcL*) obtidas no GenBank (Tabela 1) e posteriormente alinhadas usando o programa MEGA4 (Tamura *et al.* 2007). O conjunto de dados incluiu 21 sequências de, pelo menos, 1144 bp (pares de bases nucleotídicas). Para calcular a divergência entre as sequências genéticas foi utilizado o modelo “maximum composite likelihood” (com 1000 replicações) usando o programa MEGA4 (Tamura *et al.* 2007). As posições de códon incluídas foram organizadas como se segue: 1<sup>a</sup> + 2<sup>a</sup> + 3<sup>a</sup> + Sem-codificação. Todas as posições com lacunas e dados perdidos foram eliminadas (opção de deleção completa). Seguindo os critérios propostos por Ødegaard *et al.* (2005), todas as espécies com sequências inexistentes no GenBank foram substituídas por espécies taxonomicamente próximas, como por exemplo, outras espécies dentro do mesmo gênero ou gêneros dentro da mesma família (Tabela 1).

#### **(6) Análises estatísticas**

Para verificar se existe diferença na amplitude de dieta entre lagartas florívoras e folívoras foi utilizado o teste não-paramétrico Kruskal-Wallis. Este teste foi realizado em cada par de categorias taxonômicas (espécie, gênero, família, ordem e super-ordem).

Para analisar se existe diferença na similaridade de fauna entre os diferentes níveis taxonômicos foi utilizado o teste não-paramétrico Kruskal-Wallis. Foram realizados dois testes separadamente, um para o conjunto de dados de lagartas florívoras e outro para lagartas folívoras.

Para examinar se a similaridade de fauna de lagartas variou com a distância genética de suas plantas hospedeiras, foi utilizado uma regressão logarítmica (modelo não linear ajustado) como descrito por Ødegaard *et al.* (2005) e Novotny *et al.* (2006) em qual cada ponto correspondeu a um par de espécies. Novamente foram realizadas duas análises, uma para lagartas florívoras e outra para lagartas folívoras.

Todas as análises foram realizadas utilizando o software estatístico [R] 2.4.1 (fonte: <http://www.rproject.org/>).

Os testes não paramétricos foram utilizados porque os dados, com um alto número de zeros, não seguem as premissas dos testes paramétricos.

Tabela 1. Correspondência das espécies de planta (Stevens 2008) coletadas na vegetação de cerrado e seus números de entrada no GenBank, para a análise de distância genética. Sequência de plantas segue o mesmo padrão utilizado na Tabela 1 – Capítulo 1.

<b>Espécies de planta</b>	<b>Família</b>	<b>Espécies selecionada no GenBank</b>	<b>Nº no GenBank</b>
<i>Rourea induta</i>	Connaraceae	<i>R. minor</i>	FJ707537
<i>Kielmeyera coriacea</i>	Callophyllaceae	<i>K. rosea</i>	AY625014
<i>Caryocar brasiliense</i>	Caryocaraceae	<i>C. glabrum</i>	AF206745.1
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	Malpighiaceae	<i>B. crassa</i>	L01892.2
<i>Mimosa clausenii</i>	Fabaceae	<i>M. spegazzinii</i>	Z70151.1
<i>Pterodon pubescens</i>	Fabaceae	<i>L. lenticula</i>	EU348105
<i>Miconia albicans</i>	Melastomataceae	<i>M. dodecandra</i>	EU711396
<i>Miconia ferruginata</i>	Melastomataceae	<i>M. dodecandra</i>	EU711396
<i>Miconia pohliana</i>	Melastomataceae	<i>M. dodecandra</i>	EU711396
<i>Qualea grandiflora</i>	Vochysiaceae	<i>Qualea</i> sp.	QSU02730
<i>Qualea multiflora</i>	Vochysiaceae	<i>Qualea</i> sp.	QSU02730
<i>Qualea parviflora</i>	Vochysiaceae	<i>Qualea</i> sp.	QSU02730
<i>Vochysia elliptica</i>	Vochysiaceae	<i>V. hondurensis</i>	U26340
<i>Protium ovatum</i>	Burseraceae	<i>P. madagascariense</i>	FJ466643
<i>Eriotheca pubescens</i>	Malvaceae	<i>T. pleiostigma</i>	FJ976179
<i>Cybianthus detergens</i>	Myrsinaceae	<i>A. arvensis</i>	ANSCPRBCL
<i>Styrax ferrugineus</i>	Styracaceae	<i>S. americanus</i>	L12623
<i>Palicourea rigida</i>	Rubiaceae	<i>P. crocea</i>	AM117253
<i>Solanum lycocarpum</i>	Solanaceae	<i>S. melongena</i>	AB530983
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	Asteraceae	<i>E. erythropappus</i>	EU384972

#### IV – RESULTADOS e DISCUSSÃO

O tipo de recurso não afetou significativamente a amplitude de dieta das lagartas (Tabela 2), sendo muito semelhante o número de plantas hospedeiras utilizadas por lagartas folívoras ou florívoras em qualquer categoria taxonômica avaliada (Figura 1). Atualmente só existe um estudo comparando a fauna de insetos entre estes dois tipos de recurso (Morais *et al.* 2009), com resultado diferente do aqui apresentado, pois os autores encontraram uma menor amplitude de dieta entre lagartas florívoras, indicando que este possa ser um efeito da maior qualidade nutricional e da menor quantidade de compostos secundários nas flores, o que resulta em melhor desenvolvimento dos indivíduos, fazendo com que lagartas tenham preferência por este recurso em detrimento ao uso de folhas como alimento na sua dieta principal, ou que lagartas sejam exclusivas em cada tipo de recurso.

De acordo com os dados apresentados no Capítulo 1, existe indício de que a fauna associada a botões seja dominada por espécies que forrageiam exclusivamente neste recurso, mas isso não refletiu em maior especificidade de dieta quando levamos em consideração a utilização de plantas hospedeiras distribuídas em diferentes categorias taxonômicas (Tabela 2).

Tabela 2. Resultado do teste de Kruskal-Wallis para os valores de amplitude de dieta de lagartas folívoras e florívoras associadas a plantas do cerrado no Distrito Federal.

	H	p
Espécies	0,4278	0,51
Gêneros	0,0104	0,91
Famílias	0,0004	0,98
Ordens	0,0297	0,86
Superordens	0,4201	0,51

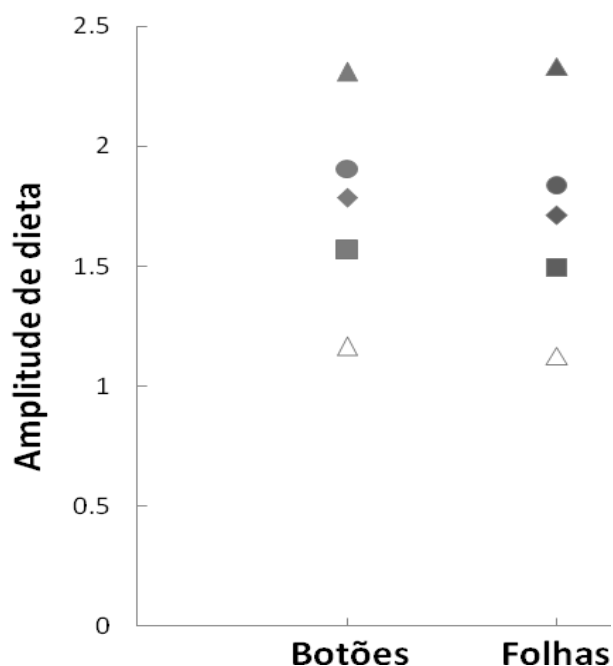


Figura 1. Amplitude de dieta de lagartas florívoras e folívoras obtidas em plantas hospedeiras do cerrado no Distrito Federal. Número médio de espécies (triângulo), gêneros (círculo), famílias (losango), ordens (quadrado) e superordens (triângulo vazio) utilizados por lagartas florívoras e folívoras.

Foi verificada uma queda significativa na similaridade de lagartas entre plantas hospedeiras, apenas de amostras conspecíficas à espécies congênicas (Figura 2) tanto para a comunidade de lagartas florívoras ( $H = 60,86$ ;  $p < 0,001$ ) quanto folívoras ( $H = 67,37$ ;  $p < 0,001$ ). Para qualquer outro tipo de comparação da composição de espécies entre categorias taxonômicas não houve alteração significativa no valor da similaridade de Bray-curtis, nas duas comunidades avaliadas (Tabela 3).

Esta característica de queda na similaridade de fauna entre diferentes categorias taxonômicas de plantas foi obtida em outros trabalhos com insetos herbívoros (Ødegaard *et al.* 2005; Morais *et al.* no prelo), porém o padrão de variação da similaridade entre as categorias taxonômicas foi diferente. No estudo feito por Ødegaard *et al.* (2005) com besouros fitófagos no Panamá, o padrão de variação foi de uma queda gradual na

similaridade entre plantas congênicas, plantas de diferentes gêneros dentro da mesma família e plantas de diferentes famílias dentro da mesma ordem. Morais *et al.* (no prelo) estudando lagartas folívoras no cerrado brasileiro acharam um padrão de variação semelhante, porém com queda significativa até a comparação entre ordens dentro da mesma superordem. Para ambos os trabalhos os autores sugerem que eventos recentes de ramificação taxonômica são importantes para a determinação da utilização de plantas pela fauna local de insetos, o que também se aplica aos resultados aqui apresentados, pois a similaridade entre os grupos taxonômicos modernos é alta.

Nos resultados obtidos aqui não houve um decréscimo gradativo da similaridade entre diferentes categorias taxonômicas das plantas, consequência provável da alta quantidade relativa de “zeros” na matriz de similaridade, diferente do trabalho de Morais *et al.* (no prelo) (comunicação pessoal, Morais, H.C.), o que influenciou a baixa similaridade encontrada em vários táxons.

Tabela 3. Valores médios dos ranks, para a similaridade de lagartas entre diferentes categorias taxonômicas, utilizados no teste de Kruskal-Wallis. Dados da comunidade de lagartas florívoras e folívoras obtidas em plantas hospedeiras coletadas no cerrado do Distrito Federal.

	Botão	Folha
Grupo - 1	541,06 ( a )	542,92 ( c )
Grupo - 2	275,57 ( b )	279,45 ( d )
Grupo - 3	250,00 ( b )	256,96 ( d )
Grupo - 4	266,16 ( b )	261,30 ( d )
Grupo - 5	289,17 ( b )	257,34 ( d )

\* Valores seguidos das mesmas letras na coluna, não diferem entre si ( $p > 0,05$ ).



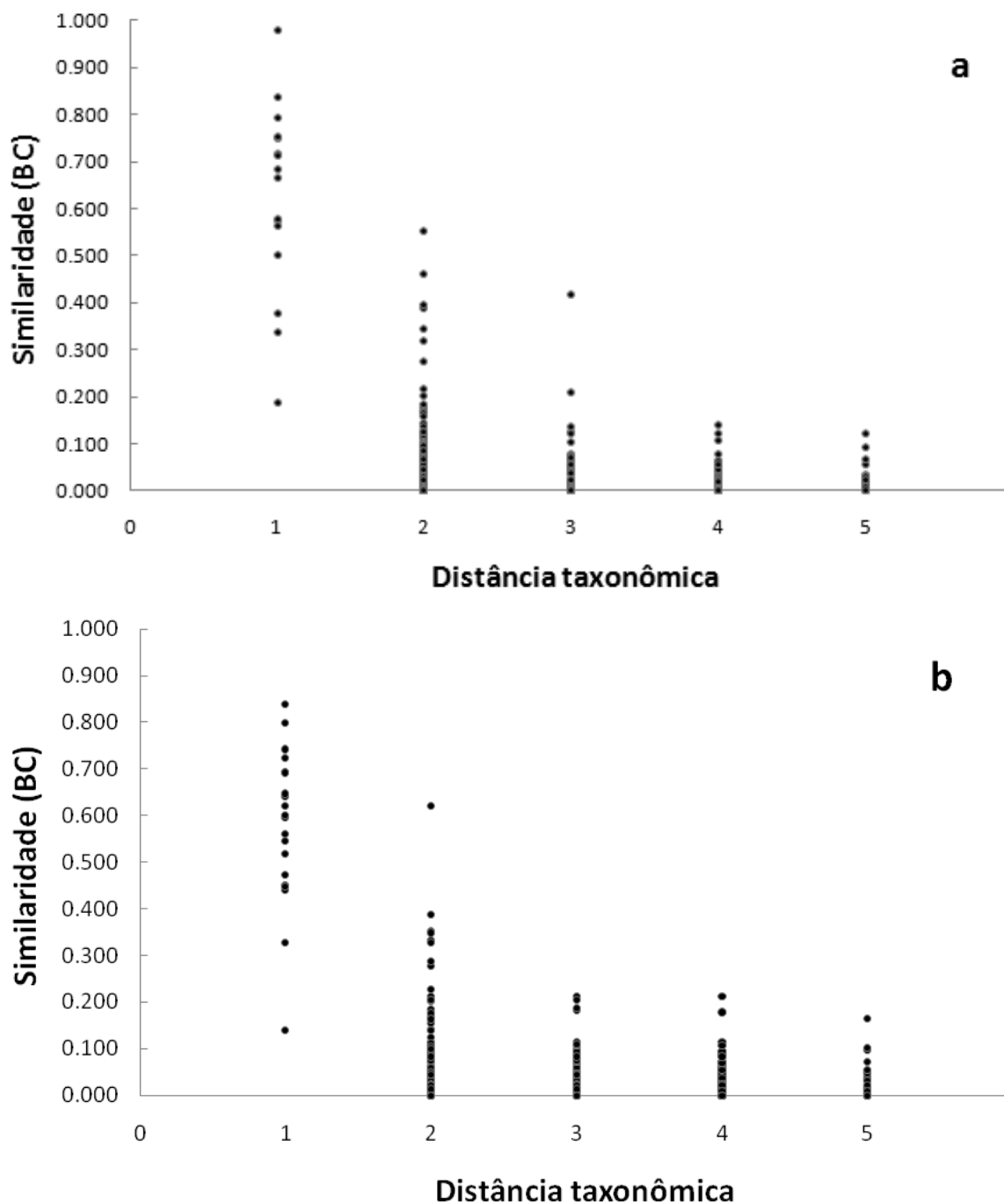


Figura 2. Valores de similaridade de Bray-Curtis (BC) da fauna de lagartas para cada categoria taxonômica das plantas hospedeiras coletadas no cerrado do Distrito Federal. Comunidade de lagartas florívoras (a) e folívoras (b).

A similaridade da composição de espécies de lagartas diminuiu significativamente com o aumento na distância genética das plantas hospedeiras, tanto para a comunidade de lagartas florívoras (Figura 3) quanto para a comunidade de lagartas folívoras (Figura 4). O grau de parentesco das plantas hospedeiras explicou 75% da variação na similaridade tanto para espécies de lagartas florívoras ( $t = -13,18$ ;  $gl = 224$ ;  $r^2 = 0,75$ ;  $p < 0,001$ ) quanto para espécies de lagartas folívoras ( $t = -11,51$ ;  $gl = 229$ ;  $r^2 = 0,75$ ;  $p < 0,001$ ) entre pares de espécies de hospedeiras.

Este resultado coincide com a idéia de que plantas próximas filogeneticamente tenderiam a apresentar uma fauna semelhante (Weiblen *et al.* 2006; Nyman 2010; Novotny *et al.* 2010), e também concorda com padrões já observados em comunidades interativas de insetos e suas plantas hospedeiras (Ødegaard *et al.* 2005; Morais *et al.* no prelo), onde a distância genética das plantas explica grande parte da variação na similaridade da fauna associada. A baixa similaridade entre plantas menos aparentadas pode ser um efeito da alta dominância de lagartas especialistas, tanto para os dados de lagartas florívoras (Ver Capítulo 1) quanto para lagartas folívoras (Dyer *et al.* 2007; Morais *et al.* 2009).

Considerando que a quantidade de coleta de dados (número de plantas hospedeiras estudadas) para a fauna de lagartas folívoras é consideravelmente maior para a região estudada (Morais *et al.* 2009) faz-se necessário novos estudos envolvendo lagartas florívoras tanto no cerrados quanto em outras localidades, para o melhor entendimento dos padrões de interação encontrados (Lewinsohn 2010), e posteriormente a utilização destes dados para realização de possíveis comparações com outras áreas no planeta que também apresentam dados exclusivos de insetos que se alimentam de folhas. Assim, futuramente haverá informações suficientes para determinar generalizações robustas acerca dos processos que moldam as comunidades de insetos e suas plantas hospedeiras, haja vista que este é um foco primordial em diversas linhas de pesquisa.

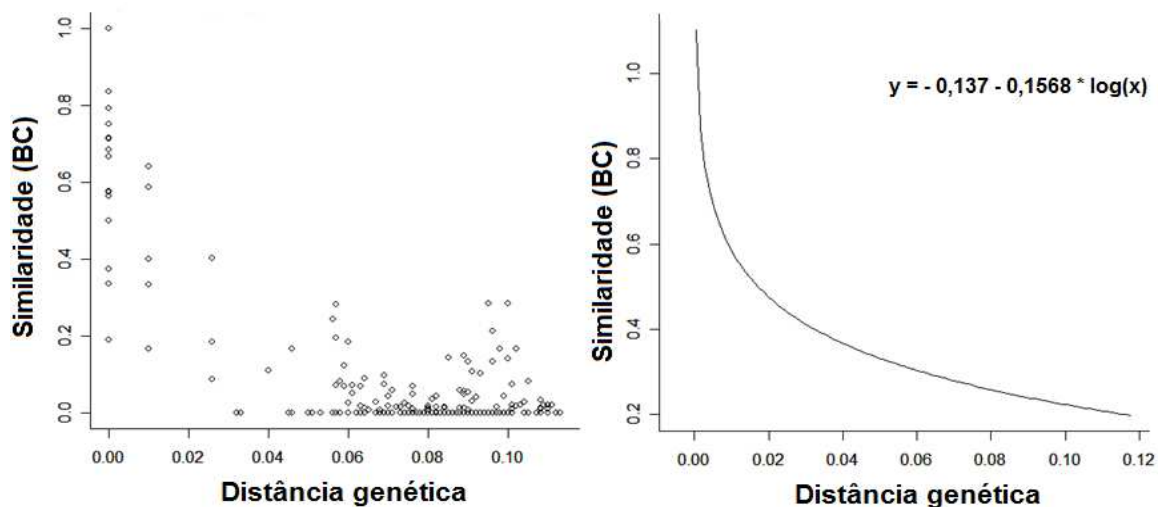


Figura 3. Relação entre a similaridade de Bray-Curtis (BC) de lagartas florívoras obtidas nas plantas hospedeiras e a distância genética entre plantas de anfitrião para todas os pares de combinações de plantas coletadas no Cerrado do Distrito Federal. À esquerda os valores de BC obtidos para cada par de combinações. À direita o modelo não linear ajustado para os valores de BC obtidos.

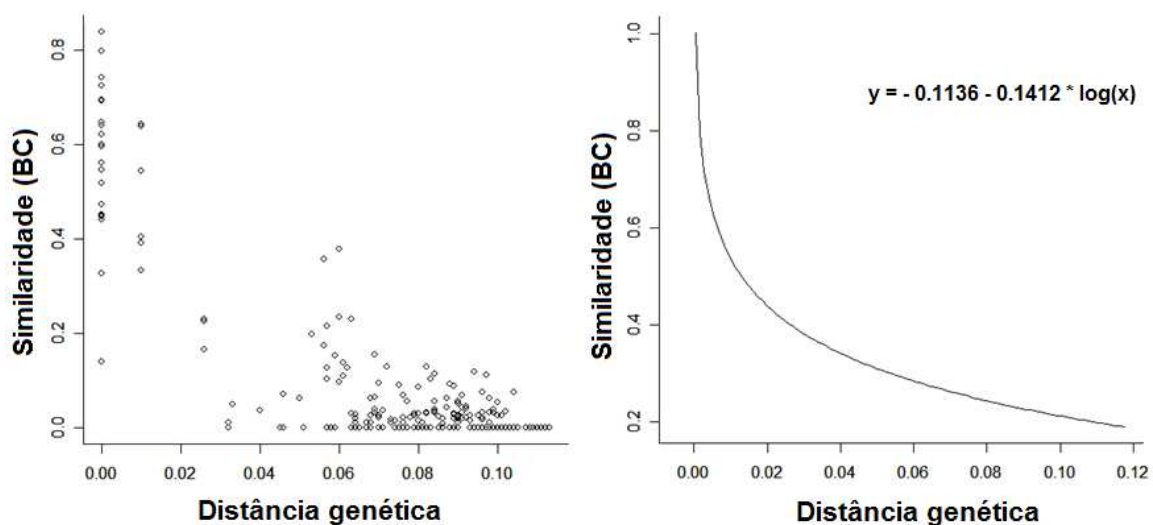


Figura 4. Relação entre a similaridade de Bray-Curtis (BC) de lagartas folívoras obtidas nas plantas hospedeiras e a distância genética entre plantas de anfitrião para todas os pares de combinações de plantas coletadas no Cerrado do Distrito Federal. À esquerda os valores de BC obtidos para cada par de combinações. À direita o modelo não linear ajustado para os valores de BC obtidos.

## V – CONCLUSÕES

A amplitude de dieta não diferiu entre as comunidades de lagartas florívoras e folívoras obtidas nas mesmas plantas hospedeiras do cerrado.

A similaridade da fauna de lagartas variou entre diferentes grupos taxonômicos de plantas, porém apenas de amostras conspecíficas à espécies congênicas, para as duas comunidade analisadas (lagartas florívoras e folívoras).

A similaridade da fauna de lagartas diminuiu com o aumento da distância genética das plantas hospedeiras, de forma similar para as duas comunidades analisadas (lagartas florívoras e folívoras).

## VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, A.M.; Fonseca, C.R.; Prado, P.I.; Almeida-Neto, M.; Diniz, S.; Kubota, U.; Braun, M.R.; Raimundo, R.L.G.; Anjos, L.A.; Mendonça, T.G.; Futada, S.M. & Lewinsohn, T.M. 2006. Assemblages of endophagous insects on Asteraceae in São Paulo cerrados. **Neotropical Entomology**. **35(4)**: 458-468.
- Andrade, I.; Morais H.C.; Diniz I.R & Berg C. 1999. Richness and abundance of caterpillars on *Byrsonima* (Malpighiaceae) species in an area of cerrado vegetation in Central Brazil. **Revista de Biologia Tropical**. **47(4)**: 691-695.
- Baker-Méio, B. 2001. Impacto de insetos predadores de flores e frutos sobre a reprodução de *Ouratea hexasperma* (Ochnaceae). Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade de Brasília.
- Bernays, E. & Graham, M. 1988. On the evolution of host specificity in phytophagous arthropods. **Ecology**. **69(4)**: 886-892.
- Brändle, M. & Brandl, R. 2001. Species richness of insects and mites on trees: expanding. **Journal of Animal Ecology**. **70**: 491–504.
- Carneiro, M.A.A.; Branco, C.S.A.; Braga, C.E.D.; Almada, E.D.; Costa, M.B.M.; Maia, V.C. & Fernandes, G.W. 2009. Are gall midge species (Diptera, Cecidomyiidae) host-plant specialists? **Revista Brasileira de Entomologia** **53(3)**: 365–378.

- Carregaro, J.B. 2007. Insetos herbívoros em botões florais de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae): comparação entre duas áreas de cerrado de Brasília, DF. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade de Brasília.
- Cattin, M.F.; Bersier, L.F.; Banasek-richter, C.; Baltensperger, R. & Gabriel, J.P. 2004. Phylogenetic constraints and adaptation explain food-web structure. **Nature**. **427**: 835-839.
- Colwell, R.K. 2008. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.0.0 User's Guide and Application. Disponível em: <http://viceroy.eec.uconn.edu/estimates>.
- Diniz, I.R. & Morais, H.C. 1997. Lepidopteran caterpillar fauna of cerrado host plants. **Biodiversity and Conservation**. **6(6)**: 817-836.
- Diniz, I.R. & Morais, H.C. 2002. Local pattern of host plant utilization by lepidopteran larvae in the cerrado vegetation. **Entomotropica**. **17(2)**: 115-119.
- Diniz, I.R.; Morais, H.C. & Camargo, A.J.A. 2001. Host plants of caterpillars in the cerrado of the Distrito Federal, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. **45(2)**: 107-122.
- 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.A. & Coley, P.D. 2007. Host specificity of Lepidoptera in tropical and temperate forests. **Nature**. **448**: 696-699.
- Ehrlich, P.R. & Raven, P.H. 1964. Butterflies and plants: a study in coevolution. **Evolution**. **18(4)**: 586-608.
- Felfili, J.M. & Silva Júnior, M.C. 1993. A comparative study of cerrado (stricto sensu) vegetation in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. **9**: 277-289.
- Frenzel, M. & Brandl, R. 1998. Diversity and composition of phytophagous insect guilds on Brassicaceae. **Oecologia**. **113(3)**: 391-399.
- Futuyma, D.J. & Agrawal, A.A. 2009. Macroevolution and the biological diversity of plants and herbivores. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**. **106**: 18054-18061.
- Janz, N. & Nylin, S. 1998. Butterflies and plants: a phylogenetic study. **Evolution**. **52(2)**: 486-502.

- Jeanike, J. 1990. Host specialization of phytophagous insects. **Annual Review of Ecology and Systematics**. **21**: 243-273.
- Lewinsohn, T.M. 2010. A large trophic quilt. **Journal of Animal Ecology**. **79**: 1143-1145.
- Lewinsohn, T.M.; Prado, P.I.; Jordano, P.; Bascompte, J. & Olesen, J.M. 2006(a). Structure in plant-animal interaction assemblages. **Oikos**. **113**: 174-184.
- Marques, E.S.A.; Price, P.W. & Cobb, N.S. 2000. Resource abundance and insect herbivore diversity on woody fabaceous desert plants. **Environmental Entomology**. **29(4)**: 96-703.
- Meagher, R.L.; Mislevy, P. & Nagoshi, R.N. 2007. Caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae) Feeding on pasture grasses in central Florida. **Florida Entomologist**. **90(2)**: 295-303.
- Morais, H.C.; Hay, J.D. & Diniz, I.R. 2009. Brazilian cerrado folivore and florivore caterpillars: How different are they? **Biotropica**. **41(4)**: 401-405.
- Morais, H.C.; Sujii, E.R.; Almeida-Neto, M.; De-Carvalho, P.S.; Hay, J.D. & Diniz, I.R. No prelo. Host plant specialization and species turnover of caterpillars among hosts in the brazilian cerrado. **Biotropica**.
- Nosil, P. 2002. Transition rates between specialization and generalization in phytophagous insects. **Evolution**. **56(8)**: 1701-1706.
- Novotny, V.; Basset, Y.; Miller, S.E.; Weiblen, G.D.; Bremer, B.; Cizek, L. & Drozd, P. 2002. Low host specificity of herbivores insects in a tropical forest. **Nature**. **416**: 841-844.
- Novotny, V.; Drozd, P.; Miller, S.E.; Kulfan, M.; Janda, M.; Basset, Y. & Weiblen, G.D. 2006. Why are there so many species of herbivorous insects in tropical rainforests? **Science**. **313**: 1115-1118.
- Novotny, V. & Basset, Y. 2005. Host specificity of insect herbivores in tropical forest. **Proceedings of the Royal Society of London, B**. **272**: 1083-1090.
- Novotny, V.; Miller, S.E.; Baje, L.; Balagawi, S.; Basset, Y.; Cizek, L.; Craft, K.J.; Dem, F.; Drew, R.A.I.; Hulcr, J.; Leps, J.; Lewis, O.T.; Pokon, R.; Stewart, A.J.A.; Samuelson, G.A. & Weiblen, G.D. 2010. Guild-specific patterns of species richness and host specialization in plant-herbivore food webs from a tropical forest. **Journal of Animal Ecology**. **79**: 1193-1203.

- Ødegaard, F.; Diserud, O.H.; Engen, S. & Aagaard, K. 2000. The magnitude of local host specificity for phytophagous insects and its implications for estimates of global species richness. **Conservation Biology**. **14(4)**: 1182-1186.
- Ødegaard, F.; Diserud, O.H. & Ostbye, K.. 2005. The importance of plant relatedness for host utilization among phytophagous insects. **Ecology Letters**. **8**: 612-617.
- Peeters, P.J.; Read, J. & Sanson, G.D. 2001. Variation in the guild composition of herbivorous insect assemblages among co-occurring plant species. **Austral Ecology**. **26**: 385–399.
- Prado, P.I. & Lewinsohn, T.M. 2004. Compartments in insect–plant associations and their consequences for community structure. **Journal of Animal Ecology**. **73**: 1168-1178.
- Price, P. 2002. Resource-driven terrestrial interaction webs. **Ecological Research**. **17**: 241–247.
- RECOR, 2008. Reserva Serra do Roncador, do IBGE. Acessado em 20/04/08, em: <http://www.recor.org.br>.
- Ribeiro, J.F. & Walker, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. *In*: Cerrado: ambiente e flora (Sano, S.M. & Almeida, S.P. eds.). Embrapa/CPAC, Brasília, Pg: 89-166.
- Silva, F.J. 2001. Fauna de curculionídeos e apionídeos (Coleoptera) no cerrado de Brasília, DF. Dissertação de Mestrado em Biologia Animal, Universidade de Brasília.
- Silva, V.C. & Mello, R.L. 2008. Occurrence of *Physoclypeus farinosus* Hendel (Diptera: Lauxaniidae) in flowerheads of Asteraceae (Asterales). **Neotropical Entomology**. **37(1)**: 92-96.
- Smallegange, R.C.; van Loon, J.J.A.; Blatt, S.E.; Harvey, J.A.; Agerbirk, N. & Dicke, M. 2007. Flower vs. leaf feeding by *Pieris brassicae*: glucosinolate-rich flower tissues are preferred and sustain higher growth rate. **Journal of Chemical Ecology**. **33**: 1831-1844.
- Stevens, P. F. 2008. Angiosperm Phylogeny Website. Version 9. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Acessado em 10/06/2010.
- Strauss, S.Y.; Irwin, R.E. & Lambrix, V.M. 2004. Optimal defence theory and flower petal colour predict variation in the secondary chemistry of wild radish. **Journal of Ecology**. **92**: 132-141.

- Tamura, K.; Dudley, J.; Nei, M. & Kumar, S. 2007. MEGA4: Molecular evolutionary genetics analysis (MEGA) software version 4.0. **Molecular Biology and Evolution**. **24**: 1596-1599.
- Vanin, S.A.; Ramos, C.S.; Guimarães, E.F. & Kato, M.J. 2008. Insect feeding preferences on Piperaceae species observed in São Paulo city, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. **52(1)**: 72-77.
- Weiblen, G.D.; Webb, C.O.; Novotny, V.; Basset, Y. & Miller, S.E. 2006. Phylogenetic dispersion of host use in a tropical insect herbivore community. **Ecology** **87**: S62–S75.



**Anexo I.** Espécies de Lepidoptera e número de adultos obtidos em inflorescências das 30 espécies de plantas deste estudo (1), registro anterior (2) em gêneros de plantas hospedeiras separadas por tipo de recursos (inflorescências e folhas) e dieta da espécie de Lepidoptera (ver Metodologia). Dieta: especialista florívoro (Esp flor), especialista folívoro (Esp folha), generalista florívoro (Gen flor), generalista folívoro (Gen folha) e rara (com menos de cinco ocorrências). A numeração de espécies corresponde aos números utilizados na Coleção Entomológica da UnB. Famílias ordenadas conforme Kristensen *et al.* (2007). Registro anterior de plantas hospedeiras refere-se ao banco de dados do projeto sobre insetos herbívoros em cerrado (Diniz *et al.* 2001, Diniz & Morais, dados não publicados).

LEPIDOPTERA	Adultos	Plantas hospedeiras			Dieta
		Inflorescências (1)	Inflorescência (2)	Folha (2)	
ELACHISTIDAE					
<i>Cerconota achatina</i> (Zeller, 1855)	5	<i>Byrsonima intermedia</i>		<i>Byrsonima</i>	Esp folha
<i>Stenoma annosa</i> (Butler, 1877)	5	<i>Kielmeyera coriacea</i>		<i>Maprounea</i>	Gen flor
<i>Stenoma charitarcha</i> (Meyric, 1915)	5	<i>Qualea grandiflora</i> e <i>Vochysia elliptica</i>	<i>Miconia, Vochysia</i>		Gen flor
<i>Stenoma</i> sp. 37	1	<i>Styrax ferrugineus</i>		<i>Styrax</i>	Rara
OECOPHORIDAE					
<i>Inga phaeocrossa</i> (Meyric, 1912)	1	<i>Vochysia elliptica</i>	<i>Periandra</i>	<i>Acosmium, Annona, Aspidosperma, Byrsonima, Caryocar, Chomelia, Diospyros, Erythroxylum, Miconia, Mimosa, Ouratea, Peixotoa, Pisonia, Qualea, Roupala, Sabicea, Salacia, Styrax</i>	Gen folha
COLEOPHORIDA					
Blastobasinae sp. 1	5	<i>Eriotheca pubescens, Hyptis suaveolens, Palicourea rigida, Protium ovatum,</i>	<i>Byrsonima, Caryocar, Miconia, Mimosa, Palicourea, Periandra, Roupala, Schefflera, Vochysia</i>		Gen flor
Blastobasinae sp. 12	1	<i>Miconia pohliana</i>	<i>Miconia</i>		Rara
Blastobasinae sp. 14	1	<i>Eremanthus glomerulatus</i>			Rara
COSMOPTERIGIDAE					

Cosmopterigidae sp. 4	1	<i>Miconia ferruginata</i>			Rara
Cosmopterigidae sp. 7	2	<i>Miconia ferruginata</i> , <i>Vochysia elliptica</i>	<i>Miconia</i>	<i>Myrcia</i>	Gen flor
Cosmopterigidae sp. 8	5	<i>Banisteriopsis sp.</i>			Esp flor
GELECHIIDAE					
<i>Aristolelia sp. 1</i>	24	<i>Rourea induta</i>	<i>Rourea</i>	<i>Machaerium, Ouratea, Rourea</i>	Gen flor
<i>Aristolelia sp. 3</i>	10	<i>Mimosa clausenii</i>	<i>Chamaecrista, Mimosa</i>	<i>Chamaecrista</i>	Esp flor
<i>Aristolelia sp. 5</i>	7	<i>Vochysia elliptica</i>	<i>Vochysia</i>		Esp flor
<i>Compsolechia sp. 1</i>	106	<i>Eriotheca pubescens</i> , <i>Miconia albicans</i> , <i>M. fallax</i> , <i>Palicourea rigida</i> , <i>P. squarrosa</i> , <i>Qualea grandiflora</i> , <i>Q. multiflora</i> , <i>Q. parviflora</i> , <i>Vochysia elliptica</i>	<i>Byrsonima</i> , <i>Chamaecrista</i> , <i>Miconia</i> , <i>Palicourea</i> , <i>Peixotoa</i> , <i>Periandra</i> , <i>Qualea</i> , <i>Vochysia</i>	<i>Miconia</i> , <i>Qualea</i> , <i>Vochysia</i>	Gen flor
<i>Compsolechia sp. 13</i>	51	<i>Qualea grandiflora</i> , <i>Q. multiflora</i> , <i>Q. parviflora</i> , <i>Vochysia elliptica</i>	<i>Qualea</i> , <i>Vochysia</i>		Esp flor
<i>Compsolechia sp.19</i>	6	<i>Phtirusa ovata</i>		<i>Byrsonima</i>	Gen flor
<i>Symmetrischema sp.1</i>	90	<i>Solanum lycocarpum</i>	<i>Solanum</i>		Esp flor
<i>Recurvaria sp.3</i>	6	<i>Byrsonima sp.e Miconia ferruginata</i>			Gen flor
<i>Recurvaria sp.4</i>	1	<i>Qualea multiflora</i>			Rara
<i>Recurvaria sp.5</i>	5	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	<i>Mimosa</i>		Gen flor
<i>Zelozune sp.1</i>	1	<i>Rourea induta</i>			Rara
Gelechiidae sp. 23	17	<i>Eriotheca pubescens</i>	<i>Miconia</i>	<i>Eriotheca</i>	Gen flor
Gelechiidae sp. 32	3	<i>Byrsonima pachyphylla</i>	<i>Byrsonima</i>	<i>Banisteriopsis</i> , <i>Byrsonima</i>	Esp flor
Gelechiidae sp. 38	3	<i>Byrsonima pachylphylla</i>	<i>Byrsonima</i>		Esp flor
Gelechiidae sp. 39	108	<i>Caryocar brasiliense</i>	<i>Caryocar</i>		Esp flor
Gelechiidae sp. 43	28	<i>Byrsonima pachyphylla</i> , <i>Miconia albicans</i> , <i>M. fallax</i> , <i>M. ferruginata</i> , <i>M. pohliana</i> , <i>Qualea multiflora</i> , <i>Rourea</i>	<i>Byrsonima</i> , <i>Miconia</i> , <i>Phthirusa</i>	<i>Miconia</i>	Gen flor

		<i>induta, Styrax ferrugineus</i>			
Gelechiidae sp. 64	1	<i>Mimosa clausenii</i>	<i>Mimosa</i>		Esp flor
Gelechiidae sp. 69	82	<i>Eriotheca pubescens, Pterodon pubescens</i>			Gen flor
Gelechiidae sp.70	440	<i>Protium ovatum</i>			Esp flor
Gelechiidae sp. 71	13	<i>Kielmeyera sp.</i>			Esp flor
Gelechiidae sp. 75	4	<i>Mimosa clausenii</i>			Esp flor
TORTRICIDAE					
<i>Argyrotaenia sphaleropa</i> (Meyrick, 1909)	1	<i>Kielmeyera sp.</i>			Rara
<i>Argyrotaenia sp. 2</i>	1	<i>Banisteriopsis sp.</i>	<i>Peixotoa</i>	<i>Cybianthus</i>	Rara
<i>Hemimene sp.1</i>	17	<i>Miconia fallax, Miconia pohliana</i>			Esp flor
<i>Lasiothyris pervicax</i> (Razowski & Becker, 1993)	40	<i>Byrsonima intermedia, Dimorphandra mollis, Hyptis suaveolens, Palicourea rigida, P. squarrosa, Pterodon pubescens, Qualea multiflora</i>	<i>Casearia, Palicourea</i>		Gen flor
<i>Netechma formosa</i> (Razowski & Becker, 2001)	1	<i>Byrsonima intermedia</i>	<i>Palicourea</i>		Rara
<i>Platynota rostrana</i> (Walker, 1863)	11	<i>Caryocar brasiliense, Miconia ferruginata, M. pohliana, Palicourea squarrosa, Qualea grandiflora, Q. multiflora, Solanum lycocarpum</i>	<i>Amazonia, Byrsonima, Caryocar, Casearia, Cibyanthus, Mimosa, Palicourea, Peixotoa, Periandra, Phthirusa, Qualea, Roupala, Rourea, Schefflera</i>	<i>Acosmium, Bauhinia, Brosimum, Byrsonima, Caryocar, Chamaecrista, Chomelia, Cybianthus, Dimorphandra, Diospyros, Eremanthus, Erythroxylum, Esembeckia, Himatanthus, Maprounea, Miconia, Myrsine, Neea, Ouratea, Peixotoa, Periandra, Pouteria,</i>	Gen folha

				<i>Pterodon, Qualea, Roupala, Sabicea, Salacia, Vochysia</i>	
<i>Strepsicrates smithiana</i> (Walsingham, 1891)	3	<i>Eriotheca pubescens, Myrsine guianensis</i>	<i>Cybianthus, Dalbergia, Myrsine, Periandra, Sthryphnodendron</i>		Gen flor
<i>Cydia</i> sp.	1	<i>Rourea induta</i>	<i>Miconia, Rourea</i>		Gen flor
<i>Cydia</i> sp. 4	130	<i>Styrax ferrugineus</i>	<i>Styrax</i>		Esp flor
<i>Cydia</i> sp. 9	1	<i>Hyptis suaveolens</i>	<i>Periandra</i>	<i>Connarus</i>	Gen flor
<i>Episimus</i> sp.	22	<i>Kielmeyera coriacea, Kielmeyera sp.</i>	<i>Kielmeyera</i>	<i>Kielmeyera</i>	Esp flor
<i>Episimus</i> sp. 2	10	<i>Qualea grandiflora, Q. multiflora, Vochysia elliptica</i>	<i>Qualea, Vochysia</i>	<i>Qualea</i>	Esp flor
<i>Episimus</i> sp. 4	5	<i>Vochysia elliptica</i>	<i>Vochysia</i>		Esp flor
<i>Olethreutinae</i> sp.2	2	<i>Phtirusa ovata</i>			Rara
<i>Olethreutinae</i> sp.3	3	<i>Pterodon pubescens e Dimorphandra mollis</i>			Rara
<i>Olethreutinae</i> sp.4	1	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>			Rara
Tortricidae sp. 5	11	<i>Miconia albicans, M. fallax, M. ferruginata, M. pohliana, Qualea multiflora</i>	<i>Miconia, Qualea, Vochysia</i>		Gen flor
Tortricidae sp. 9	1	<i>Palicourea rigida</i>	<i>Palicourea</i>		Rara
Tortricidae sp. 16	1	<i>Styrax ferrugineus</i>			Rara
PYRALIDAE					
<i>Deuterophysa micralis</i> (Hampson, 1907)	73	<i>Palicourea rigida</i>	<i>Palicourea</i>		Esp flor
<i>Milgithea melanoleuca</i> (Hampson, 1896)	3	<i>Caryocar brasiliense</i>	<i>Roupala</i>	<i>Qualea</i>	Gen flor
<i>Phidotricha erigens</i> (Ragonot, 1888)	133	<i>Caryocar brasiliense, Dimorphandra mollis, Eriotheca pubescens, Kielmeyera sp., Mimosa clausenii, Protium ovatum, Pterodon pubescens, Qualea grandiflora, Q. multiflora</i>	<i>Byrsonima, Calliandra, Caryocar, Mimosa, Palicourea, Peixotoa, Periandra, Protium, Pterandra, Qualea, Roupala, Salacia, Schefflera, Vochysia</i>	<i>Caryocar, Erythroxylum, Mimosa, Protium, Qualea, Salacia</i>	Gen flor

<i>Sarasota</i> sp.	17	<i>Banisteriopsis</i> sp., <i>Qualea grandiflora</i> , Q. <i>multiflora</i> , Q. <i>parviflora</i>	<i>Byrsonima</i> , <i>Miconia</i> , <i>Peixotoa</i> , <i>Qualea</i> , <i>Roupala</i> , <i>Rourea</i>		Gen flor
Phycitinae sp. 10	4	<i>Miconia ferruginata</i> , M. <i>pohliana</i>	<i>Miconia</i> , <i>Peixotoa</i> , <i>Roupala</i>	<i>Miconia</i>	Gen flor
Pyralidae sp.1	1	<i>Pterodon pubescens</i>			Rara
CRAMBIDAE					
<i>Pyrausta</i> sp. 1	2	<i>Hyptis suaveolens</i>	<i>Hyptis</i>		Esp flor
MIMALLONIDAE					
<i>Druentica</i> sp. 1	2	<i>Vochysia elliptica</i>	<i>Vochysia</i>	<i>Qualea</i> , <i>Vochysia</i>	Esp folha
LASIOCAMPIDAE					
<i>Tolype poggia</i> (Schaus, 1905)	7	<i>Qualea multiflora</i>	<i>Byrsonima</i> , <i>Miconia</i> , <i>Schefflera</i>	<i>Diospyros</i>	Gen flor
SPHINGIDAE					
<i>Xylophanes tersa</i> (Linnaeus, 1771)	2	<i>Palicourea squarrosa</i>	<i>Palicourea</i>	<i>Palicourea</i>	Rara
RIODINIDAE					
<i>Chalodeta chelonis</i> (Hewitson, 1866)	2	<i>Qualea multiflora</i> , Q. <i>parviflora</i>			Rara
<i>Chalodeta</i> sp.1	1	<i>Protium ovatum</i>			Rara
<i>Parcella amarynthina</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)	2	<i>Qualea grandiflora</i>		<i>Byrsonima</i> , <i>Miconia</i> , <i>Qualea</i> , <i>Vochysia</i>	Gen folha
<i>Theope eudocia</i> (Westwood, 1851)	1	<i>Rourea induta</i>	<i>Caryocar</i>	<i>Caryocar</i>	Rara
LYCAENIDAE					
<i>Calycopis calor</i> (Druce, 1907)	4	<i>Kielmeyera coriacea</i> , <i>Kielmeyera</i> sp. <i>Qualea</i> <i>grandiflora</i>	<i>Qualea</i> , <i>Caryocar</i>		Gen flor
<i>Chlorostrymon telea</i> (Hewitson, 1868)	1	<i>Pterodon pubescens</i>	<i>Roupala</i>		Raro
<i>Kolana ergina</i> (Hewitson, 1867)	3	<i>Miconia pohliana</i> , <i>Vochysia elliptica</i>	<i>Schefflera</i>	<i>Byrsonima</i> , <i>Rourea</i>	Gen flor
<i>Nicolaea socia</i> (Hewitson, 1868)	2	<i>Caryocar brasiliense</i> , <i>Miconia albicans</i>	<i>Caryocar</i> , <i>Miconia</i> , <i>Qualea</i> , <i>Rourea</i> , <i>Roupala</i> , <i>Vochysia</i>	<i>Byrsonima</i>	Gen flor
<i>Parrhasius polibetes</i> (Stoll, 1781)	11	<i>Miconia albicans</i> , M. <i>fallax</i> , M. <i>ferruginata</i> , <i>Qualea grandiflora</i>	<i>Arrabidea</i> , <i>Byrsonima</i> , <i>Diplusodon</i> , <i>Miconia</i> , <i>Qualea</i> , <i>Roupala</i> , <i>Schefflera</i> , <i>Styrax</i>		Gen flor
<i>Rekoa marius</i> (Lucas, 1857)	1	<i>Miconia fallax</i>	<i>Qualea</i> , <i>Roupala</i> ,		Rara

			<i>Fabaceae</i>		
<i>Strymon mulucha</i> (Hewitson, 1867)	3	<i>Rourea induta</i>	<i>Calliandra, Casearia, Heteropteris, Periandra, Rourea, Senna,</i>		Gen flor
<i>Thepytus thyrea</i> (Hewitson, 1867)	1	<i>Qualea grandiflora</i>			Rara
<i>Tmolus cydrara</i> (Hewitson, 1868)	1	<i>Qualea grandiflora</i>			Rara
<i>Tmolus echion</i> (Linnaeus, 1767)	2	<i>Rourea induta</i>	<i>Amazonia, Ouratea, Qualea, Solanum</i>		Gen flor
<i>Tmolus venustus</i> (Druce, 1907)	1	<i>Miconia pohliana</i>	<i>Miconia, Peixotoa</i>		Rara
<i>Erora</i> sp. 1	1	<i>Miconia pohliana</i>	<i>Miconia, Qualea</i>		Rara
<i>Erora</i> sp. 2	1	<i>Miconia fallax</i>			Rara
Lycaenidae sp. 105	1	<i>Miconia pohliana</i>			Rara
Lycaenidae sp. 106	1	<i>Byrsonima intermedia</i>			Rara
GEOMETRIDAE					
<i>Eupithecia</i> sp.2	1	<i>Qualea parviflora</i>			Rara
<i>Hydata translucidaria</i> (Herrich-Schäffer, 1855)	1	<i>Phthirusa ovata</i>			Rara
<i>Oospila confundaria</i> (Möschler, 1890)	1	<i>Pterodon pubescens</i>			Rara
<i>Patalene aenetusaria</i> (Walker, 1860)	4	<i>Qualea multiflora</i> e <i>Qualea parviflora</i>			Rara
<i>Pleuroprucha asthenaria</i> (Walker, 1861)	9	<i>Blepharocalyx salicifolius, Caryocar brasiliense, Pterodon pubescens, Qualea parviflora, Rourea induta</i>	<i>Miconia, Mimosa, Schefflera, Peixotoa, Roupala, Rourea, Zeyera</i>	<i>Qualea</i>	Gen flor
<i>Stenalcidia</i> sp. 2	2	<i>Rourea induta</i>	<i>Cybianthus</i>	<i>Byrsonima, Caryocar, Erythroxylum, Roupala, Rourea</i>	Gen folha
<i>Synchlora gerularia</i> (Hübner, 1823)	6	<i>Miconia albicans, M. fallax, Pterodon pubescens, Qualea parviflora, Styrax ferrugineus</i>	<i>Byrsonima, Miconia, Mimosa, Qualea, Roupala, Schefflera Vochysia</i>	<i>Roupala</i>	Gen flor
Geometridae sp.14	1	<i>Qualea multiflora</i>			Rara
NOCTUIDAE					

<i>Heliothis virescens</i> (Fabricius, 1781)	9	<i>Miconia fallax</i>	<i>Chamaecrista, Mimosa</i>		Gen flor
<i>Letis alauda</i> (Guenée, 1852)	1	<i>Dimorphandra mollis</i>			

**Anexo II.** Fotos de lepidópteros adultos obtidos em 30 plantas no Cerrado (sobre papel milimetrado).



Gelechiidae - *Aristotelia* sp.1



Gelechiidae - *Aristotelia* sp.3

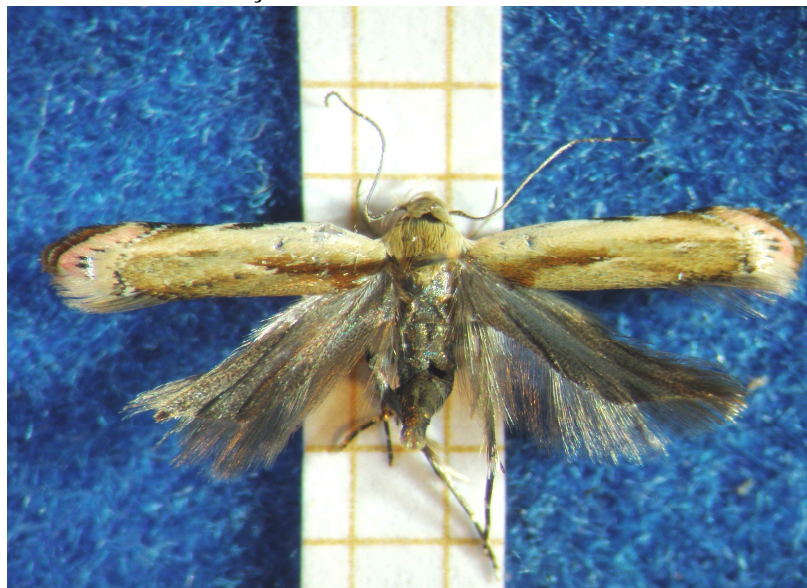


Gelechiidae - *Aristotelia* sp.5



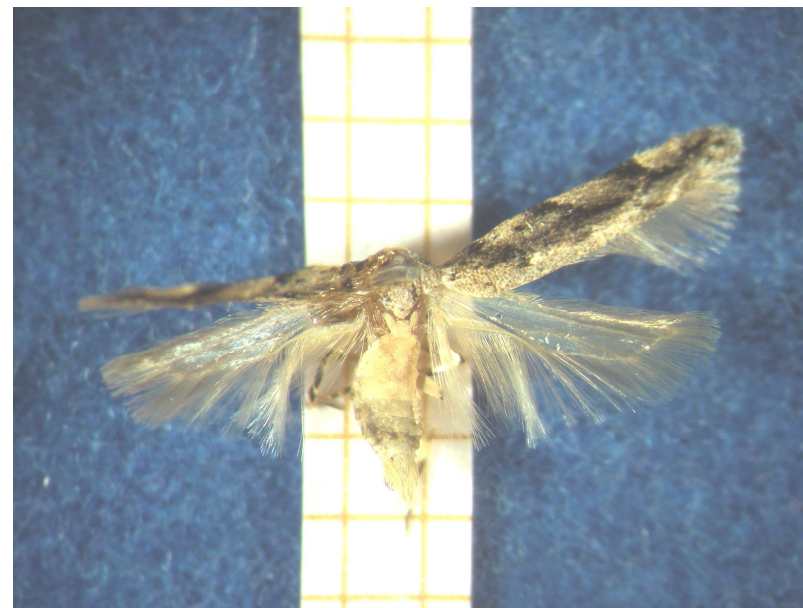
Gelechiidae - *Compsolechia* sp.1



**Anexo II. Continuação.**Gelechiidae - *Compsolechia* sp.13Gelechiidae - *Symmetrischema* sp.1Gelechiidae - *Gelechiidae* sp.70Gelechiidae - *Gelechiidae* sp.23

**Anexo II. Continuação.**

Gelechiidae - Gelechiidae sp.32



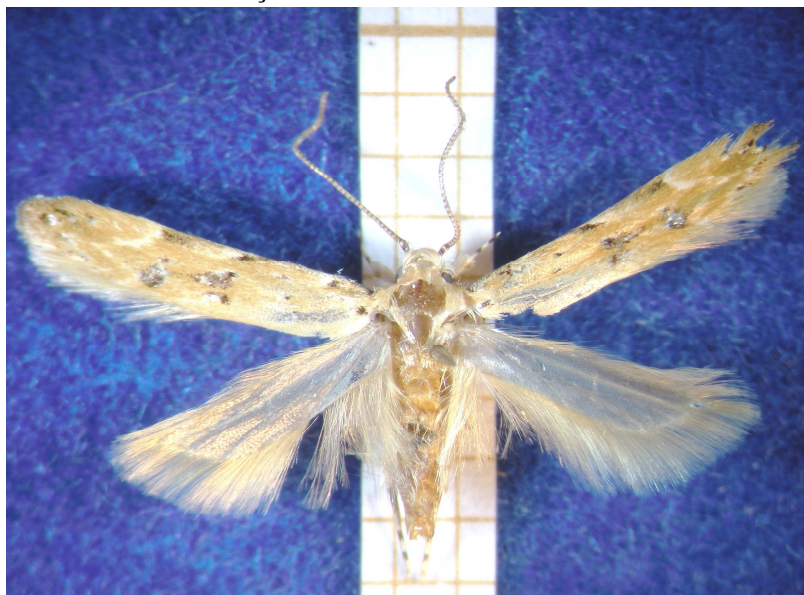
Gelechiidae - Gelechiidae sp.38



Gelechiidae - Gelechiidae sp.39



Gelechiidae - Gelechiidae sp.43

**Anexo II. Continuação.**

Gelechiidae - Gelechiidae sp.64

Gelechiidae - *Recurvaria* sp.5

Gelechiidae - Gelechiidae sp.69

Lycaenidae - *Calycopis calor*

**Anexo II. Continuação.**

Lycaenidae - *Chlorostrymon telea*



Lycaenidae - *Kolana ergina*

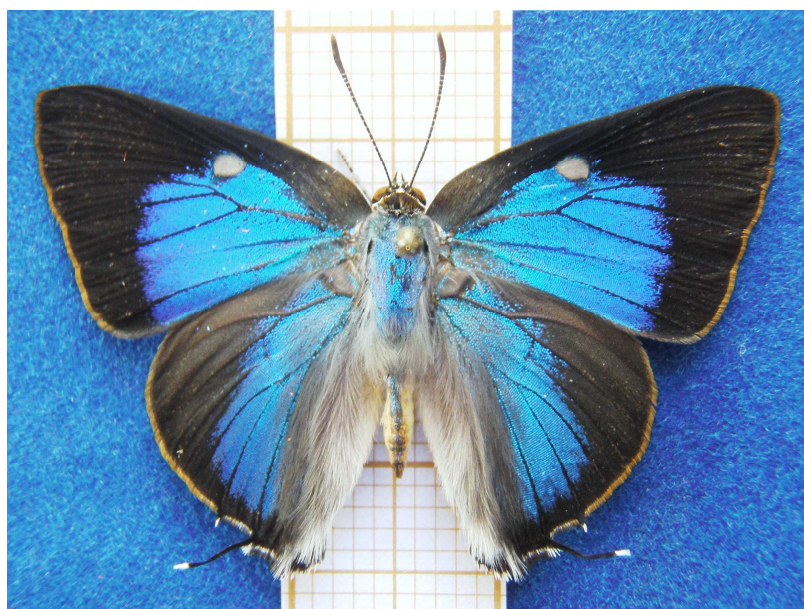
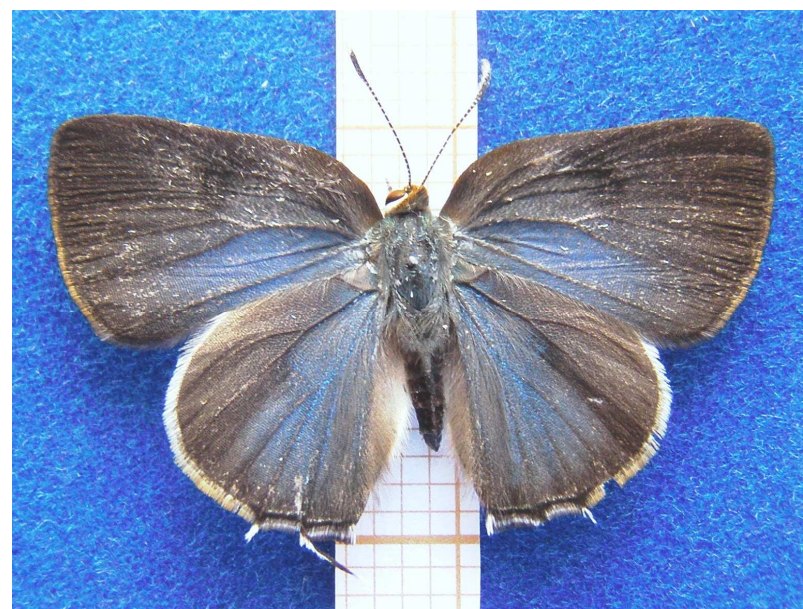


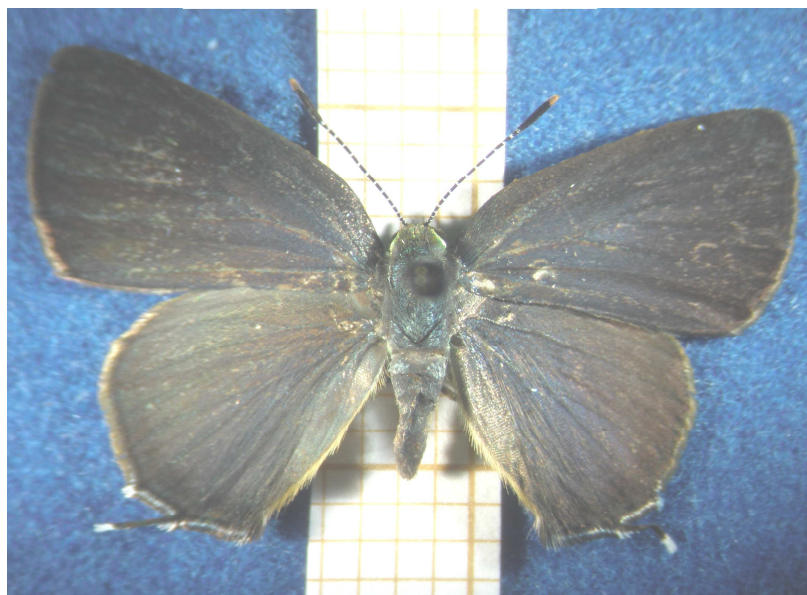
Lycaenidae - *Nicolaea socia*



Lycaenidae - *Parrhasius polibetes*

## Anexo II. Continuação.

Lycaenidae - *Rekoa marius*Lycaenidae - *Strymon mulucha*Lycaenidae - *Thepytus thyrea*Lycaenidae - *Tmolus cydrara*

**Anexo II. Continuação.**Lycaenidae - *Tmolus echion*Lycaenidae - *Tmolus venustus*Lycaenidae - *Erora* sp.1Lycaenidae - *Erora* sp.2

**Anexo II. Continuação.**

Lycaenidae - Lycaenidae sp.105



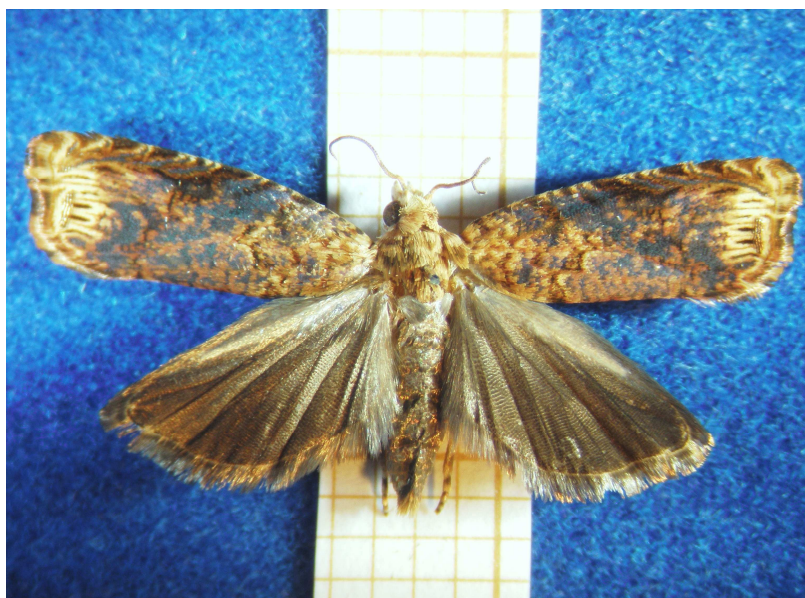
Lycaenidae - Lycaenidae sp.106

Tortricidae - *Lasiothyris pervicax*Tortricidae - *Netchma formosa*

**Anexo II. Continuação.**Tortricidae - *Platynota rostrana*Tortricidae - *Strepsicrates smithiana*Tortricidae - *Argyrotaenia* sp.2Tortricidae - *Cydia* sp.



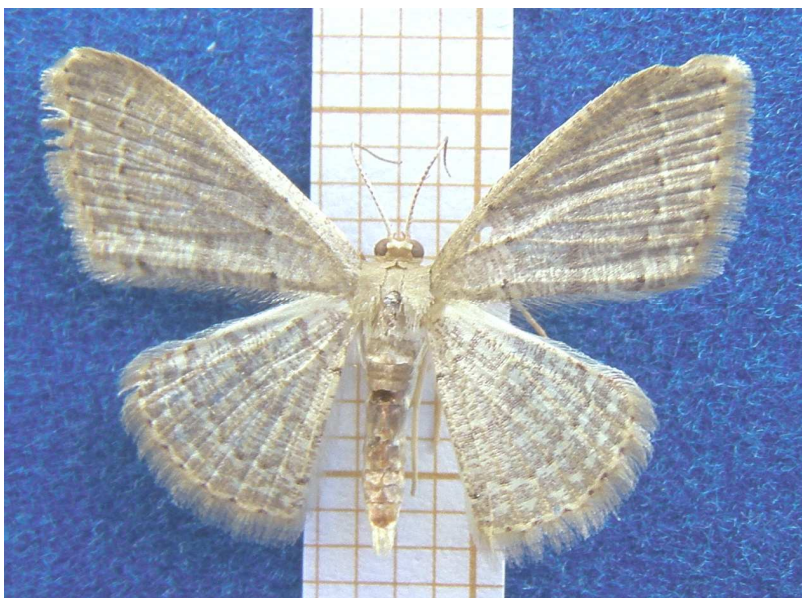
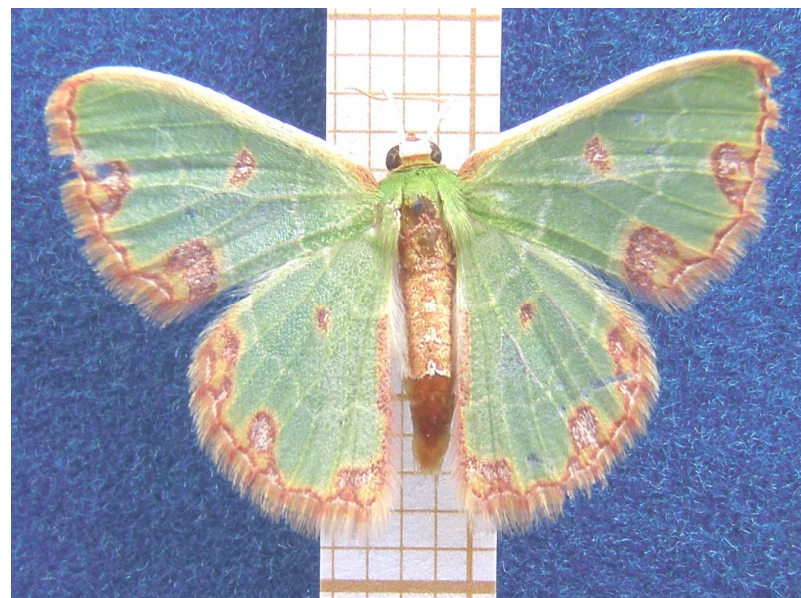
## Anexo II. Continuação.

Tortricidae - *Cydia* sp.4Tortricidae - *Cydia* sp.9Tortricidae - *Epismus* sp.Tortricidae - *Epismus* sp.2

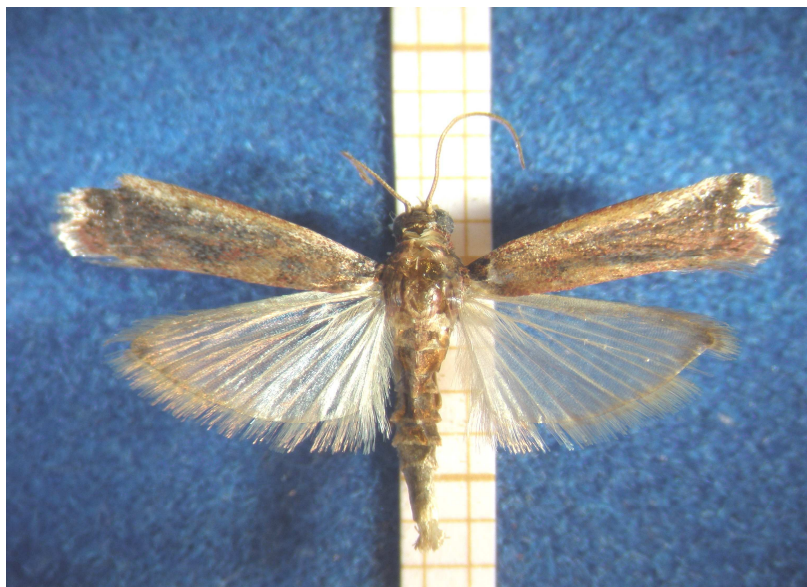
## Anexo II. Continuação.

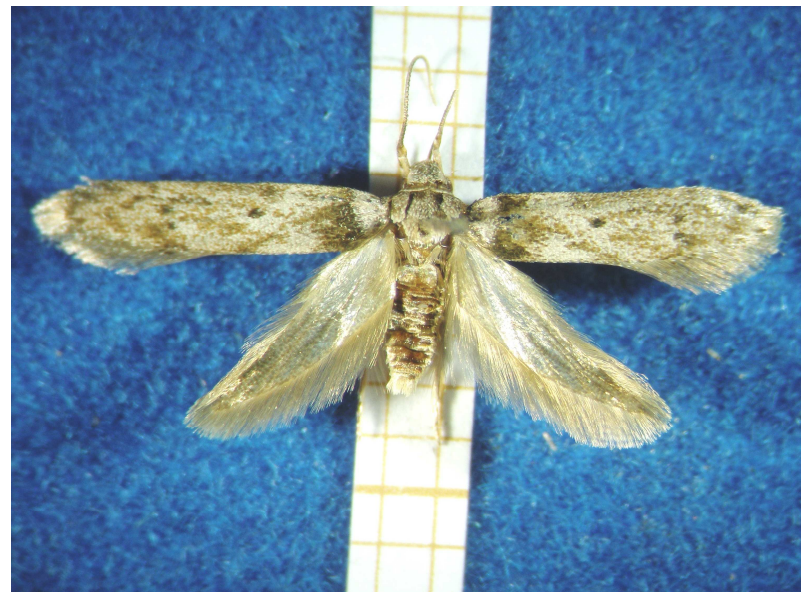
Tortricidae - *Episimus* sp.4

Tortricidae - Tortricidae sp.5

Geometridae - *Pleuroprucha asthenaria*Geometridae - *Synchlora gerularia*

**Anexo II. Continuação.**Geometridae - *Stenalcidia* sp.2Pyralidae - *Deuterophysa micralis*Pyralidae - *Milgithea melanoleuca*Pyralidae - *Phidotricha erigens*

**Anexo II. Continuação.**Pyralidae - *Sarasota* sp.Pyralidae - *Phycitinae* sp.10Elachistidae - *Cerconota achatina*Elachistidae - *Stenoma charitarcha*

**Anexo II. Continuação.**Elachistidae - *Stenoma* sp.37

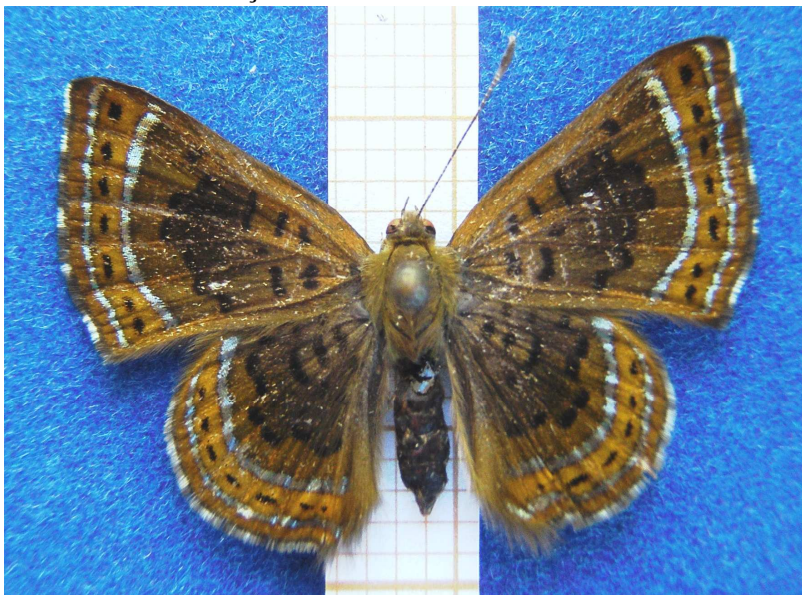
Coleophorida - Blastobasinae sp.1

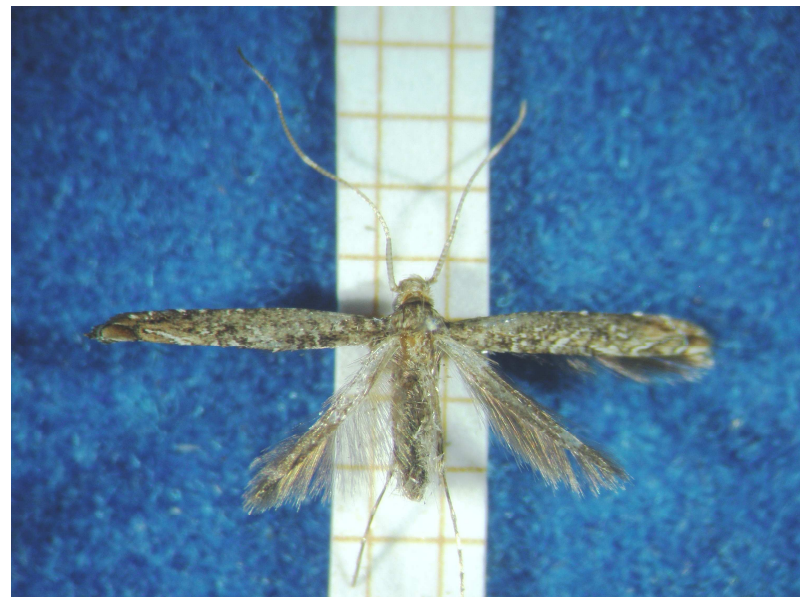
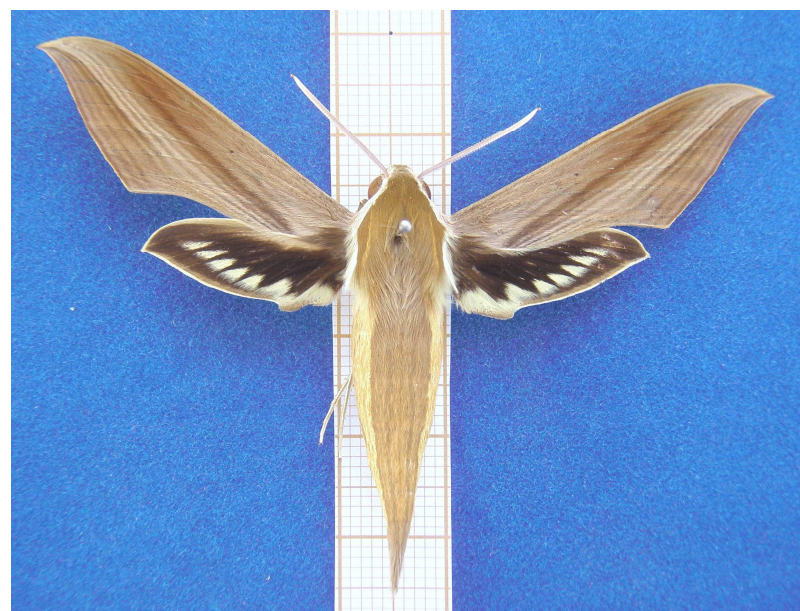


Coleophorida - Blastobasinae sp.12

Riordinidae - *Chalodeta* sp.1

## Anexo II. Continuação.

Riodinidae - *Chalodeta chelonis*Riodinidae - *Parcella amarynthina*Riodinidae - *Theope eudocia*Cosmopterigidae - *Cosmopterigidae* sp. 4

**Anexo II. Continuação.**Cosmopterigidae - *Cosmopterigidae* sp.7Cosmopterigidae - *Cosmopterigidae* sp.8Noctuidae - *Heliothis virescens*Sphingidae - *Xylophanes tersa*

**Anexo II. Continuação.**Lasiocampidae - *Tolyte poggia*Mimallonidae - *Druentica* sp.1Crambidae - *Pyrausta* sp.1Oecophoridae - *Inga phaeocrossa*



**Anexo III.** Ocorrência de Lepidoptera em inflorescências das 30 espécies de plantas deste estudo e forma de alimentação de cada espécie.

	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	<i>Cybianthus detergens</i>	<i>Myrsine guianensis</i>	<i>Styrax ferrugineus</i>	<i>Palicourea rigida</i>	<i>Palicourea squarrosa</i>	<i>Hyptis suaveolens</i>	<i>Solanum lycocarpum</i>	<i>Dimorphantra mollis</i>	<i>Mimosa clausenii</i>	<i>Pterodon pubescens</i>	<i>Kielmeyera coriacea</i>	<i>Kielmeyera</i> sp.	<i>Banisteriopsis</i> sp.	<i>Byrsonima pachyphylla</i>	<i>Byrsonima</i> sp.	<i>Caryocar brasiliense</i>	<i>Eriotheca pubescens</i>	<i>Miconia albicans</i>	<i>Miconia fallax</i>	<i>Miconia ferruginata</i>	<i>Miconia pohliana</i>	<i>Qualea grandiflora</i>	<i>Qualea multiflora</i>	<i>Qualea parviflora</i>	<i>Vochysia elliptica</i>	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	<i>Rourea induta</i>	<i>Phthirusa ovata</i>	<i>Protium ovatum</i>	Total	Forma de alimentação
Sp 1																														440	440	End
Sp 2				130																											130	End
Sp 3																108															108	End
Sp 4							90																								90	End
Sp 5					73																										73	End
Sp 6																										24					24	End
Sp 7																	17														17	End
Sp 8												13																			13	End
Sp 9									10																						10	End
Sp 10																									7						7	End
Sp 11																												6			6	End
Sp 12															5																5	End
Sp 13																									5						5	End
Sp 14														5																	5	End
Sp 15												5																			5	End
Sp 16	5																														5	End

Legenda: End (endófago); Exo (exófago); Sp 1 - Gelechiidae sp.70; Sp 2 - *Cydia* sp.4; Sp 3 - Gelechiidae sp.39; Sp 4 - *Symmetrischema* sp.1; Sp 5 - *Deuterophysa micralis*; Sp 6 - *Aristotelia* sp.1; Sp 7 - Gelechiidae sp.23; Sp 8 - Gelechiidae sp.71; Sp 9 - *Aristotelia* sp.3; Sp 10 - *Aristotelia* sp.5; Sp 11 - *Compsolechia* sp.19; Sp 12 - *Cerconota achatina*; Sp 13 - *Episimus* sp.4; Sp 14 - *Cosmopterigidae* sp.8; Sp 15 - *Stenoma annosa*; Sp 16 - *Recurvaria* sp.5.

## Anexo III. Continuação.

	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	<i>Cybianthus detergens</i>	<i>Myrsine guianensis</i>	<i>Styrax ferrugineus</i>	<i>Palicourea rigida</i>	<i>Palicourea squarrosa</i>	<i>Hyptis suaveolens</i>	<i>Solanum lycocarpum</i>	<i>Dimorphandra mollis</i>	<i>Mimosa clausenii</i>	<i>Pterodon pubescens</i>	<i>Kielmeyera coriacea</i>	<i>Kielmeyera</i> sp.	<i>Banisteriopsis</i> sp.	<i>Byrsonima pachyphylla</i>	<i>Byrsonima</i> sp.	<i>Caryocar brasiliense</i>	<i>Eriotheca pubescens</i>	<i>Miconia albicans</i>	<i>Miconia fallax</i>	<i>Miconia ferruginata</i>	<i>Miconia pohliana</i>	<i>Qualea grandiflora</i>	<i>Qualea multiflora</i>	<i>Qualea parviflora</i>	<i>Vochysia elliptica</i>	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	<i>Rourea induta</i>	<i>Phthirusa ovata</i>	<i>Protium ovatum</i>	Total	Forma de alimentação
Sp 17								67	1	6		11				8	4						29	5						2	133	End
Sp 18					1	28												1	4	2			13	3	2	52					106	End
Sp 19											4							78													82	End
Sp 20																							16	8	3	24					51	End
Sp 21					6	3	5		23		1				1										1						40	End
Sp 22				4										1					3	7	3	4		5			1				28	End
Sp 23												11	11																		22	End
Sp 24														2									2	5	8						17	End
Sp 25																				15	2										17	End
Sp 26		1				2		1								1					1	1	2	2							11	End
Sp 27																			2	2	1	1		5							11	End
Sp 28																							3	2		5					10	End
Sp 29															5						1										6	End
Sp 30					1		1											1											2	5	End	
Sp 31																							1			4					5	End

Legenda: End (endófago); Exo (exófago); Sp 17 - *Phidotricha erigens*; Sp 18 - *Compsolechia* sp.1; Sp 19 - Gelechiidae sp.69; Sp 20 - *Compsolechia* sp.13; Sp 21 - *Lasiothyris pervicax*; Sp 22 - Gelechiidae sp.43; Sp 23 - *Episimus* sp.; Sp 24 - *Sarasota* sp.; Sp 25 - *Hemimene* sp.1; Sp 26 - *Platynota rostrana*; Sp 27 - Tortricidae sp.5; Sp 28 - *Episimus* sp.2; Sp 29 - *Recurvaria* sp.3; Sp 30 - Blastobasidae sp.1; Sp 31 - *Stenoma charitarcha*.

## Anexo III. Continuação.

	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	<i>Cybianthus detergens</i>	<i>Myrsine guianensis</i>	<i>Styrax ferrugineus</i>	<i>Palicourea rigida</i>	<i>Palicourea squarrosa</i>	<i>Hyptis suaveolens</i>	<i>Solanum lycocarpum</i>	<i>Dimorphandra mollis</i>	<i>Mimosa clausenii</i>	<i>Pterodon pubescens</i>	<i>Kielmeyera coriacea</i>	<i>Kielmeyera</i> sp.	<i>Banisteriopsis</i> sp.	<i>Byrsonima pachyphylla</i>	<i>Byrsonima</i> sp.	<i>Caryocar brasiliense</i>	<i>Eriotheca pubescens</i>	<i>Miconia albicans</i>	<i>Miconia fallax</i>	<i>Miconia ferruginata</i>	<i>Miconia pohliana</i>	<i>Qualea grandiflora</i>	<i>Qualea multiflora</i>	<i>Qualea parviflora</i>	<i>Vochysia elliptica</i>	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	<i>Rourea induta</i>	<i>Phthirusa ovata</i>	<i>Protium ovatum</i>	Total	Forma de alimentação	
Sp 32																		4	1	5		1									11	Exo	
Sp 33																			9													9	Exo
Sp 34								1								1				1					2	1	3					9	Exo
Sp 35																								7								7	Exo
Sp 36			1								1							1	1						2							6	Exo

Legenda: End (endófago); Exo (exófago); Sp 32 - *Parrhasius polibetes*; Sp 33 - *Heliothis virescens*; Sp 34 - *Pleuroprucha asthenaria*; Sp 35 - *Tolype poggia*; Sp 36 - *Synchlora gerularia*.