

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Ciências Biológicas
Departamento de Ecologia

**Insetos herbívoros em botões florais de *Caryocar
brasiliense* Camb (Caryocaraceae): Comparação entre
duas áreas de cerrado de Brasília, DF.**

JULIANO BONFIM CARREGARO

Dissertação apresentada como
requerimento parcial para obtenção do
título de Mestre em Ecologia, junto ao
Programa de Pós Graduação em Ecologia
da Universidade de Brasília, sob
orientação da Professora Helena
Castanheira de Moraes.

Brasília
2007

*Dedico esta dissertação à
Dona Mary's e ao Seu
Carrega, pais queridos,
exemplos de vida,
simplesmente perfeitos...*

Agradecimentos

À Helena Castanheira de Moraes, pela confiança, apoio e orientação para que este trabalho fosse realizado. Obrigado por ter acreditado na idéia de que os botões florais são o futuro.

À minha família, Mãe, Pai, Adri, Fá, Val, Victor e Pedroca, que mesmo de longe estão sempre presentes em todas as minhas conquistas. Em resumo: “Nada é de ninguém; Tudo é de todo mundo.”. Amo vocês...

À Lídia, minha segunda mãe, por todo carinho e atenção em todos estes anos de vida.

Aos companheiros de laboratório pelo apoio físico, psicológico e científico.

A todos os amigos que compartilharam de alguma forma desta fase da minha vida.

À Consolação, por ter quebrado todos os galhos no laboratório e pelo apoio nutricional (vários almoços).

À professora Regina pela iniciação na vida científica.

Ao Vitor O. Becker e à Ivone Rezende Diniz pela identificação dos lepidópteros.

Ao Raúl Alberto Laumann, pela identificação dos himenópteros parasitóides.

Ao programa de pós-graduação em Ecologia da UnB.

Ao CNPq pela concessão da bolsa.

À Jú, meu amor, por tudo, tudo mesmo... Pelas caçadas aos Tizius, pelas fotos das lagartinhas das brabuletas, enfim... A única forma de lhe agradecer é permanecer ao seu lado pelo resto de NOSSAS vidas... Amo um monte, pra sempre...

Índice	Página
Lista de Figuras e Tabelas	i
Resumo	ii
Abstract	iv
Capítulo I: Levantamento dos insetos associados a botões florais.	
1.1 – Introdução	1
1.2 – Metodologia	3
1.3 – Resultados e Discussão	5
1.4 – Referências Bibliográficas	8
Capítulo II: Variação espaço-temporal e correlação entre os insetos associados a botões florais.	
2.1 – Introdução	16
2.2 – Metodologia	17
2.3 – Resultados e Discussão	18
2.4 – Referências Bibliográficas	26
Considerações finais	
3.1 – Considerações finais	29
Anexo I	30

Lista de Tabelas e Figuras**Página**

Tab. 1 - Espécies de Lepidoptera encontradas em botões florais de <i>C. brasiliense</i> , número de adultos obtidos, local de coleta e outras plantas hospedeiras ou estruturas da planta em que a espécie já foi encontrada.	14
Tab. 2 - Espécies de Hymenoptera encontradas em botões florais de <i>C. brasiliense</i> , número de adultos obtidos, local de coleta e hospedeiro.	15
Tab.3 - Número de indivíduos (FAL + UnB) dentro das categorias do período de floração.	20
Tab.4 - Coeficientes de determinação (r^2) e regressões lineares entre Cheloninae sp. (Chel), Rogadinae sp. (Roga), Macrocentrinae sp. (Macr) e o Gelechiidae sp.39 (Hosp).	24
Fig.1 - Curva de rarefação gerada com os dados obtidos de lepidópteros (Lep) e himenópteros (Hym).	06
Fig.2 - Variação das comunidades de insetos obtidas entre as semanas e entre as áreas de coleta.	19
Fig.3 - Boxplot do número de lepidópteros entre os períodos de floração.	21
Fig.4 - Boxplot do número de himenópteros entre os períodos de floração.	21
Fig.5 - Variação da precipitação (Precip) e das comunidades de lepidópteros (Lep) e himenópteros (Him) obtidos entre as semanas durante o ano de 2005.	22
Fig.6 - Regressão linear entre o número de himenópteros (Him) e o número de hospedeiros (Hosp).	23
Fig. 7 - Distribuição dos parasitóides e do hospedeiro entre as datas de coleta.	24
Fig.8 - Regressões lineares entre o número de Cheloninae (Chel), Rogadinae (Roga), Macrocentrinae (Macr) e o número de Gelechiidae sp.39 (Hosp).	25
Fig.9 - Distribuição da população de Gelechiidae sp.39 obtidos (Gel obtido) e potencial (Gel potencial) entre as semanas de coleta.	26

Resumo

Insetos herbívoros em botões florais de *Caryocar brasiliense* Camb (Caryocaraceae): Comparação entre duas áreas de cerrado de Brasília, DF.

Insetos herbívoros estão entre os principais grupos representantes da grande biodiversidade encontrada em regiões neotropicais. Mesmo que exista um acúmulo de informações sobre a ocorrência de lagartas folívoras de lepidópteros em plantas hospedeiras do Cerrado, pouco se sabe sobre os insetos herbívoros em estruturas reprodutivas destas plantas.

O presente trabalho encontra-se dividido em dois capítulos. O primeiro apresenta um primeiro levantamento das espécies de insetos herbívoros associadas às inflorescências de *Caryocar brasiliense* em duas áreas de cerrado do Distrito Federal, além de comparar a fauna de insetos herbívoros obtida, entre as áreas. Já o segundo capítulo concentra-se nas variações entre as semanas e/ou entre as áreas de estudo das populações de insetos herbívoros obtidas, e também apresenta as correlações entre estes grupos de insetos.

De junho de 2005 a novembro de 2005, na Fazenda Água Limpa (FAL) e em alguns fragmentos não preservados pertencentes ao campus da Universidade de Brasília (UnB), indivíduos de *Caryocar brasiliense* foram examinados, e de cada um destes foram coletadas inflorescências com botões florais. Foi amostrado um total de 100 plantas e 293 inflorescências, não ocorrendo diferença no número de inflorescências com emergência de insetos adultos entre as áreas de estudos. Foram obtidas 12 espécies pertencentes a sete famílias de Lepidoptera, sendo duas, *Phidotricha erigens* (Pyrilidae) e uma espécie não identificada de Gelechiidae, as principais responsáveis pelo ataque aos botões florais, impedindo seu desenvolvimento em flor e fruto. Estas foram as espécies mais abundantes, alternando a dominância de adultos entre as áreas, sendo a espécie de Gelechiidae mais abundante na FAL, e a de Pyralidae na UnB.

Todos os himenópteros obtidos são parasitóides, representados por 11 espécies pertencentes a seis diferentes famílias. Novamente duas morfoespécies foram dominantes, Cheloninae sp. e Rogadinae sp., e estas foram observadas como parasitóides de Gelechiidae sp.39. Apesar de a FAL apresentar maior riqueza de espécies de lepidópteros e de

himenópteros parasitóides, os índices de diversidade destes dois grupos não diferiram entre as áreas.

Os dípteros ainda não foram identificados, sendo representados por apenas duas morfoespécies que se alimentam principalmente de anteras dos botões.

As comunidades de lepidópteros e de himenópteros parasitóides variaram temporalmente, sendo verificado, para ambas as comunidades, um maior número de indivíduos no final do período de floração. Os níveis de precipitação neste mesmo período podem, em parte, explicar a variação temporal observada.

Houve um impacto significativo da comunidade de parasitóides na população de *Gelechiidae* sp.39 (espécie mais abundante dentre os lepidópteros obtidos), o que seria interessante para a planta hospedeira, que poderia se beneficiar atraindo esses parasitóides.

Abstract

Herbivorous insects in flower-buds of *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae): Comparison between two cerrado areas in Brasília, DF.

Herbivorous insects are among the main representatives groups of the huge biodiversity found in neotropical areas. Even that, exists an accumulation of information on occurrence of caterpillars species (Lepidoptera) that feed on the leaves of host plants in the Cerrado. However, little it is known about herbivore insects in reproductive structures of these plants.

The present work was divided in two chapters. The first one presents a first survey of herbivore insects associated to the inflorescences of *Caryocar brasiliense* in two areas of *cerrado* in the Distrito Federal, besides comparing the herbivore insects fauna observed, between the areas. The second chapter compares the temporal and spatial variations of the populations of herbivore insects obtained, and it also presents the correlations among these groups of insects.

From June 2005 to November 2005, on the University of Brasilia's Experimental Farm (FAL) and unpreserved cerrado fragments found on the campus of Brasília's University (UnB), A hundred plants of *C. brasiliense* were sampled with a total of 293 examined inflorescences. No significant difference was found between the number of inflorescences and the adults emergence in both studied areas. It was obtained 12 species belonging to seven families of Lepidoptera, being two, *Phidotricha erigens* (Pyrilidae) and one Gelechiidae species not identified, the main ones were responsible for the major attacks to the inflorescences, which impeding the flower and fruit development. They were the most abundant species, alternating the adults' dominance among the areas, being the species of more abundant Gelechiidae in FAL, and the species of Pyralidae at UnB.

All the obtained hymenopterans are parasitoids, represented by 11 species belonging to six different families. Again two species were dominant, Cheloninae sp. and Rogadinae sp., and these were observed as parasitoids of Gelechiidae sp.39. In spite of FAL area

presents greater species richness of lepidopterans and also of hymenopterans parasitoids, the diversity index of these two groups didn't differ between the two areas.

The dipterans were still not identified, but were represented by only two species that feed mainly anthers of the flower-buds.

The communities of lepidopterans and hymenopterans parasitoids varied temporarily, being verified, for both communities, a larger number of individuals in the end of the flowering period. The precipitation levels in this same period may, partly, be explained by observed temporary variation.

There was a significant impact of the parasitoids community in the population of Gelechiidae sp.39 (more abundant species of Lepidoptera). This fact which would be interesting for the host-plant, that could be benefited attracting the parasitoids.

Cap.1 - Levantamento dos insetos associados a botões florais

1.1 – Introdução

Regiões neotropicais apresentam uma grande biodiversidade faunística, contendo mais da metade das espécies do mundo (Whitmore, 1990). Estas estimativas foram feitas baseadas em amostras restritas de insetos e outros grupos de artrópodes, que são os principais representantes da biodiversidade no mundo. Ao longo de milhares de anos de evolução, os insetos apresentaram uma extraordinária capacidade adaptativa em quase todos os ecossistemas terrestres e aquáticos. Atualmente cerca de 1 milhão de espécies vivas de insetos já foram descritas (Ruppert & Barnes, 1996), mas as estimativas chegam a supor um número maior que 5 milhões de espécies (May, 1992). Esta riqueza é resultado da combinação de vários fatores, como o tamanho dos insetos, a complexidade de seus sistemas sensoriais e neuro-motores, e as interações evolutivas com outros animais e plantas (coevolução), que permitiram aos insetos um maior potencial para diversificação (Gullan & Cranston, 2000). De acordo com Siemann *et al* (1998) e Novotny *et al* (2006), o aumento na diversidade de plantas hospedeiras resulta num aumento significativo da diversidade de insetos herbívoros, levando a crer que as interações inseto-planta são um dos mecanismos mais importantes para esta diversificação.

Fiedler (1998) argumenta que insetos herbívoros tropicais seriam mais especializados na dieta do que aqueles de ambientes temperados, explicando assim a grande diversificação de espécies em ambientes tropicais. Porém, trabalhos mais recentes têm mostrado o contrário, ou seja, ambientes tropicais apresentariam insetos herbívoros com baixa especificidade de dieta (Odegaard *et al*, 2000; Novotny & Basset, 2005).

O padrão de ocorrência de insetos herbívoros bem como suas interações com as plantas hospedeiras são influenciados por vários fatores como clima (Dunhan, 1978; Wolda, 1978), conteúdo nutricional (Lightfoot & Whitford, 1987), arquitetura (Lawton, 1983) e fenologia (Basset, 1991) da planta hospedeira, podendo afetar assim a amplitude da dieta destes insetos. Outro processo importante para entender os fatores que moldam os padrões observados em comunidades de insetos é o processo de coevolução (Lewinsohn *et al*, 2005; Novotny *et al*, 2005; Thompson, 2006), que

influencia diretamente na estruturação das espécies que constituem uma comunidade (Lewinsohn *et al.*, 2006). A maioria dos estudos neste contexto de processos coevolutivos foi realizada em escalas taxonômicas superiores (Novotny *et al.*, 2002; Odegaard & Ostbye, 2005), tornando-se necessária a realização de trabalhos em escalas mais finas para a verificação de hipóteses de especificidade de dieta e estruturação de comunidades de insetos herbívoros.

As populações de insetos herbívoros e suas proporções de infestação podem variar devido a perturbações no ambiente, como fragmentação resultante da ação antrópica (Rambaldi e Oliveira, 2003), ou por causas naturais, como ocorrência de queimadas (Prada *et al.*, 1995) ou furacões (Pascarella, 1998). Tais alterações no ambiente podem levar a um isolamento de populações, o que aumenta a probabilidade de extinção afetando a diversidade local (Bierregaard *et al.*, 1992).

O Cerrado apresenta um gradiente fitofisionômico que varia desde paisagens campestres até uma paisagem com aspecto florestal (Coutinho, 1978), possuindo assim uma rica flora (Ratter, 1986). 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 (Brown & Mielke, 1967; Diniz & Morais, 1997, Emery *et al.*, 2006), estimada em 10,000 espécies (Diniz *et al.*, 2001). Há um padrão bastante característico para comunidades de lepidópteros em ambientes tropicais, apresentando uma alta riqueza de espécies com baixa abundância de indivíduos (Price *et al.*, 1995). Camargo (1999) mostrou que a comunidade de lepidópteros adultos para cinco áreas de cerrado apresenta este mesmo padrão, com a maioria das espécies sendo representadas por apenas um indivíduo. Diniz *et al.* (1999) também encontraram tal padrão para lagartas folívoras de lepidópteros associadas a nove espécies de plantas lactíferas em um cerrado do Distrito Federal. Existe um acúmulo de informações sobre a ocorrência de lagartas folívoras de lepidópteros em plantas hospedeiras (Baker-Méio, 2001; Silva, 2001; Diniz *et al.*, 2001; Lopes *et al.*, 2003; Lewinsohn *et al.*, 2006), no entanto, informações sobre insetos herbívoros em estruturas reprodutivas destas plantas ainda são raras (Diniz *et al.*, 2002).

C. brasiliense é a única espécie da família Caryocaraceae presente no Distrito Federal (Cavalcanti & Ramos, 2001) e na maior parte do Cerrado brasileiro. O Cerrado sofre rápida e intensa ocupação e é considerado um hot spot (Myers *et al.* 2000; Marris 2005). As populações de *C. brasiliense* mostram um alto grau de “inbreeding” o que pode estar parcialmente relacionado à fragmentação do habitat (Collevatti *et al.*, 2001),

sendo assim faz-se necessário conduzir pesquisas utilizando a fauna e flora para complementar os dados atuais, favorecendo a compreensão dessas comunidades de insetos herbívoros (Novotny *et al*, 2004), que poderão ser utilizados como base para a formulação de estratégias de conservação do cerrado.

Os objetivos deste capítulo foram (1) identificar as espécies de insetos herbívoros associadas às inflorescências de *Caryocar brasiliense* em duas áreas de cerrado do Distrito Federal; e (2) Comparar essa fauna de insetos herbívoros obtida, entre as áreas.

1.2 - Metodologia

Planta hospedeira

Caryocar brasiliense Camb. (Caryocaraceae) é uma árvore com ampla distribuição no Cerrado brasileiro (Ratter *et al*, 2003), protegida por lei devido a sua alta importância econômica para populações locais (Araújo 1995; IBAMA 1995; Wunder 1999). A exploração de seus frutos se dá basicamente por extrativismo (Leite *et al*, 2006) e, além do uso como alimento (Araújo, 1995; Silva *et al*, 2003), seu óleo rico em caroteno, com propriedades antioxidante e hidratante, vem sendo cada vez mais procurado pela indústria cosmética (Almeida & Agostini-Costa 1998; Silva *et al*. 2001; Almeida 2004). Os óleos essenciais, extraídos de suas sementes e folhas, apresentam propriedades antifúngicas (Passos *et al*, 2002). O pequi floresce de junho (final da estação seca) a janeiro, com até 30 flores por inflorescência, cada flor contém cinco pétalas livres e mede cerca de 8 cm de diâmetro (Silva Júnior, 2005), é uma planta auto-compatível (Barradas, 1972), porém exibe um valor de “fruit-set” maior quando ocorre polinização cruzada. É polinizada principalmente por morcegos, mas mariposas podem atuar como polinizadores ocasionais (Gribel & Hay, 1993), também é visitada por várias espécies de aves (Melo, 2001) e formigas (Oliveira, 1997). Apresenta uma baixa taxa de germinação (Pereira *et al*, 2004) e produz um fruto que contém de uma a quatro sementes (Lorenzi, 2002). Apresenta nectários extra-florais que são visitados por um grande número de formigas (Oliveira & Brandão 1991) que interagem com outros insetos (Freitas & Oliveira 1996; Oliveira & Freitas 2004).

Local de estudo

O trabalho foi desenvolvido na 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, e em alguns fragmentos não preservados pertencentes ao campus da Universidade de Brasília (UnB), nos períodos de junho de 2005 a novembro de 2005, períodos de final da estação seca e início da estação chuvosa em Brasília, DF.

Na FAL foi utilizada uma área de Cerrado Típico, com um predomínio de espécies arbóreo-arbustivas, cobertura arbórea de 21 a 50% e altura média do estrato de 3 a 5m. Na UnB, as áreas de estudo se apresentam fragmentadas e perturbadas, assemelhando-se à características de Cerrado Ralo, predominando espécies arbustivo-herbáceas e com árvores isoladas e esparsas, cobertura arbórea de 1 a 20% e altura média do estrato de 2 a 3m (Sano & Almeida, 1998).

Método de coleta, manutenção das estruturas reprodutivas e obtenção de insetos adultos

Durante o período de floração de *C. brasiliense*, semanalmente, indivíduos foram examinados e de cada um destes foram coletadas estruturas reprodutivas (3 inflorescências por planta, com botões de 13,05mm de diâmetro em média). As inflorescências foram mantidas no laboratório, durante dois meses, em potes plásticos fechados com filó, com os pedúnculos inseridos em um frasco de vidro contendo água, sem controle de variação de fatores como luz, temperatura e umidade do meio, para a obtenção dos insetos adultos cujos estágios imaturos estariam atacando tais estruturas.

Algumas lagartas foram separadas e mantidas em outros potes, para obtenção de informações sobre o desenvolvimento destes imaturos. Foram anotadas as datas em que os imaturos empuparam e as datas de emergência dos adultos. Os adultos foram mortos por congelamento, sendo posteriormente montados a seco, identificados e incluídos na Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília. Visando informações sobre a especificidade de dieta de cada espécie, foram utilizados dados já obtidos para a fauna de lepidópteros no Distrito Federal (Diniz & Morais, 1997; Diniz *et al*, 1999; Diniz *et al*, 2001; Diniz & Morais, 2002; Bendicho-Lópes *et al*, 2006).

Comparação de fauna de insetos obtidos

A similaridade da fauna de lepidópteros adultos entre as áreas e a diversidade da fauna destas áreas foram calculadas através do índice de similaridade de Morisita (Brower *et al*, 1990) e do índice de diversidade de Shannon-Weaver (Zar, 1999), respectivamente. A comparação entre os índices de diversidade foi calculada através de um teste t envolvendo os índices de Shannon-Weaver (Zar, 1999).

1.3 – Resultados e Discussão

Foi amostrado um total de 100 plantas e 293 inflorescências, sendo 146 inflorescências de 50 indivíduos para a FAL e 147 inflorescências de 50 indivíduos para a UnB. Foram obtidos insetos adultos em mais de 85% das inflorescências coletadas, sendo 86,99% na FAL e 88,11% na UnB, totalizando 1876 adultos (493 lepidópteros, 608 himenópteros e 775 dípteros). O número de inflorescências com emergência de insetos adultos não diferiu entre a FAL (n = 100) e a UnB (n = 91) ($\chi^2_{0,05;1} = 0,424$; $p > 0,05$).

Foram obtidas 12 espécies de oito famílias de Lepidoptera (Tabela 1), sendo estas, novos registros da associação destes parasitas com as estruturas florais de *C. brasiliense*. Apenas seis das espécies foram encontradas até agora em folhas da mesma. Dentre as seis espécies de lepidópteros, *Phidotricha erigens* (Pyralidae), *Platynota rostrana* (Tortricidae) e *Inga ancorata* (Oecophoridae) são espécies de dieta generalista bastante conhecidas, tendo sido encontradas anteriormente consumindo folhas de *C. brasiliense* e de outras espécies de plantas do Cerrado, enquanto as espécies de Gelechiidae, Riodinidae e Thyrididae somente foram registradas associadas às folhas de *C. brasiliense*, dessa forma seriam consideradas monófagas, mas com este novo registro de ocorrência em estruturas reprodutivas podem ser classificadas como oligófagas oportunistas sobre os recursos de uma mesma espécie de planta (Diniz & Morais, 2002). As outras espécies de lepidópteros apresentaram diferentes amplitudes de dieta (Tabela 1), ressaltando que *Olynthus essus* Henrich-Schaeffer, 1853 foi citada como *Olynthus punctum* (?) (Herrich-Schäffer, 1868) em Diniz & Morais (2002), sendo observado sua presença em panículas de *Ouratea hexasperma* (Baker-Méio, 2001).

As populações de insetos herbívoros e suas proporções de infestação podem variar devido a fatores como perturbações no ambiente (Wink *et al.*, 2005) e fragmentação (Bierregaard *et al.*, 1992), resultando em uma alteração na distribuição e na abundância das plantas hospedeiras no ambiente, alterando assim a densidade das mesmas, que conseqüentemente estariam representando manchas com uma menor quantidade de recursos, afetando deste modo a diversidade de insetos herbívoros (Landau *et al.*, 1998).

O ataque aos botões florais foi devido principalmente a *Phidotriza erigens* (Pyralidae) e a uma espécie não identificada de Gelechiidae, que foram as espécies mais abundantes nas áreas de estudo (Tabela 1). Elas apresentaram diferenças de abundância entre as áreas, sendo a espécie de Gelechiidae mais abundante na FAL, com 196 adultos obtidos, e a de Pyralidae na UnB, com 87 adultos (Tabela 1). O tempo médio do estágio de pupa para cada uma destas espécies de lepidópteros, em laboratório, foi de 11 dias (\bar{X} = 10,5 dias; d.p. = 3,5 dias) e de 7 dias (\bar{X} = 11,0 dias; d.p. = 3,3 dias), respectivamente. Estas espécies co-ocorreram em 22,54% das inflorescências que apresentaram emergência de adultos e suas lagartas destroem o botão floral impedindo seu desenvolvimento em flor e fruto.

O índice de diversidade ($H'_{FAL} = 0,33$; $H'_{UnB} = 0,36$) não diferiu significativamente entre as áreas ($t_{0,05; 479} = -0,70$; $p > 0,05$), considerando que a amostragem foi adequada através de uma curva de rarefação gerada com os dados obtidos. Foi observado um alto grau de similaridade entre as áreas (índice de Morisita = 95%), resultado da alta dominância das espécies *Phydotrica erigens* e Gelechiidae sp.39.

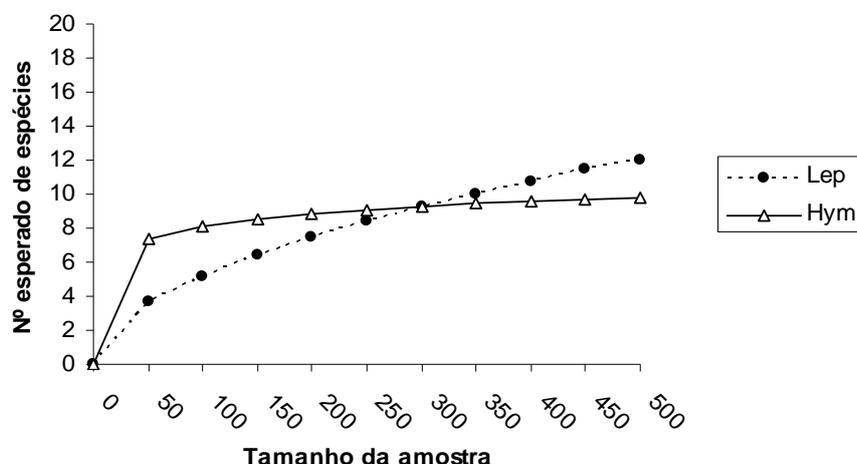


Figura1. Curva de rarefação gerada com os dados obtidos de lepidópteros (Lep) e himenópteros (Hym).

Levantamentos de lagartas folívoras, durante pelo menos um ano, em 63 espécies de plantas de cerrado resultaram em uma riqueza média de 14 espécies de lepidópteros por espécie de planta (moda = 9 espécies; mínimo = 3; máximo = 49) (H. C. Morais & I. R. Diniz, dados não publicados). A obtenção de 12 espécies de lepidópteros em um período de floração de *C. brasiliense*, indica uma alta riqueza de espécies associada a este recurso (botão floral) que é efêmero.

O processo de fragmentação florestal causa muitas mudanças físicas e biológicas no ambiente, como resultado da perda de hábitat (Laurence, 1990). Modificações na estrutura da vegetação influenciam diretamente a composição da fauna local (Marini, 2001), o que implica na ausência de um determinado micro-hábitat em fragmentos isolados (Zuidema *et al.*, 1996), resultando em redução da diversidade. Neste trabalho, a área preservada da FAL apresentou uma maior riqueza de espécies de lepidópteros (FAL = 11 espécies; UnB = 5 espécies) (Tabela 1), porém ambas as áreas mostraram uma alta abundância de *Phidotriza erigens* e *Gelechiidae* sp.39, o que resultou em valores de índice de diversidade similares. A alta dominância de duas espécies é um resultado bem diferente do que vem sendo encontrado para comunidade de lagartas folívoras nas regiões tropicais, inclusive no Cerrado (Price *et al.*, 1995). Em diferentes plantas hospedeiras, mesmo a espécie de lagarta folívora mais abundante, apresenta baixa frequência de ocorrência e um pequeno número de indivíduos (Morais *et al.* 1996; Andrade *et al.*, 1999; Bendicho-López, 2000).

Todos os himenópteros obtidos neste trabalho são parasitóides, representados por 11 espécies pertencentes a seis diferentes famílias (Tabela 2), porém não foi possível determinar qual seria o hospedeiro de todas as espécies, devido ao método de manutenção das estruturas reprodutivas e obtenção dos insetos adultos. Parasitóides são insetos cujos imaturos se desenvolvem alimentando-se do hospedeiro que na maioria das vezes morre durante este processo. Ocorrem somente entre os insetos holometábolos, sugerindo um hábito de vida mais recente, enquanto espécies predadoras são encontradas em quase todas as ordens de insetos (Gullan & Cranston, 2000). Estimativas recentes indicam que insetos de hábitos predatórios ou parasíticos constituem cerca de 25% de todas as espécies conhecidas de insetos, portanto, a determinação da diversidade deste grupo apresenta grande relevância (Gullan & Cranston, 2000) e ainda que seja bastante abundante, é um grupo pouco conhecido taxonomicamente como biologicamente (Cirelli & Dias, 2003), principalmente nas regiões neotropicais.

Nas duas áreas de estudo duas morfoespécies foram dominantes, Cheloninae sp. e Rogadinae sp., ambas pertencentes a família Braconidae (Tabela 2), e estas foram observadas como parasitóides de Gelechiidae sp.39 (espécie com maior representatividade entre os lepidópteros obtidos). As áreas apresentaram alta similaridade (índice de Morisita = 94%) e baixos índices de diversidade ($H'_{\text{FAL}} = 0,75$; $H'_{\text{UnB}} = 0,71$), novamente devido à alta dominância de poucas espécies. Não houve diferença significativa entre os índices de diversidade de parasitóides ($t_{0,05; 504} = 1,566$; $p > 0,05$), porém a área da FAL apresentou uma maior riqueza destes insetos (Tabela 2), novamente considerando que a amostragem foi adequada através de uma curva de rarefação gerada com os dados obtidos. É interessante ressaltar o grande número de parasitóides obtidos neste trabalho, fato que pode ser resultado de uma resposta dependente da densidade em relação ao hospedeiro (Rodvalho, 2005), outra possível explicação seria a atração do parasitóide através dos nectários extra-florais (Pemberton & Lee, 1996) presentes em *C. brasiliense*, que poderiam estar servindo como sinalizadores para os parasitóides, em resposta ao ataque de insetos herbívoros.

Os dípteros ainda não foram identificados, sendo representados por apenas duas morfoespécies (anexo 1) que, de acordo com observações de laboratório, se alimentam principalmente de anteras dos botões, não sendo registrado nenhum caso de parasitóide para este grupo.

1.4 – Referências Bibliográficas

- Almeida, S.P.; Agostini-Costa, T.S. Frutas Nativas do cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1998. p. 247-285.
- Almeida, H. 2004. Óleos amazônicos conquistam o mundo. **Ver. Quím. Deriv. n° 429**. <http://www.quimica.com.br/quimicaederivados.htm>
- 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. **Rev. Biol. Trop.** **47(4)**: 691-695.
- Araújo F.D. 1995. A review of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) – An economically valuable species of the Central Brazilian Cerrados. **Econ. Bot.** **49(1)**: 40-48.
- Barradas, M.M. 1972. Informações sobre floração, frutificação e dispersão do piqui *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae). **Ciênc. Cult.** **24(11)**: 1063-1068.

- Basset, Y. 1991. Leaf production of an overstorey rainforest tree and its effects on the temporal distribution of associated insect herbivores. **Oecologia** **88**: 211-219.
- 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.
- Bendicho-Lópes, A. 2000. Biologia e comportamento de *Chlamydastis platyspora* (Meyrick, 1932) (Lepidoptera, Elachistidae) em *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) no cerrado. Mestrado em Biologia Animal, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Bendicho-Lópes, A.; Morais, H.C.; Hay, J.D. & Diniz, I.R. 2006. Folivore caterpillars on *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) in Cerrado Sensu Stricto. **Neotrop. Entomol.** **35(2)**: 182-191.
- Bierregaard, R.O.; Lovelyjoy, T.E.; Kapos, V.; Santos, A.A. & Hutchings, R.W. 1992. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. **BioScience.** **42(11)**: 859-866.
- Brower, J.E.; Zar, J.H. & Von Ende, C.N. 1990. Field and laboratory methods for general ecology. 3ª Edição. Wm. C. Brown publishers. United States of America.
- Brown, K.S. & Mielke, O.H.H. 1967. Lepidoptera of the central Brazil plateau. I. Preliminary list of Rhopalocera (continued): Lycaenidae, Pieridae, Papilionidae, Hesperidae. **J. Lepid. Soc.** **21**: 145-168.
- Camargo, A.J.A. 1999. Estudo comparativo sobre a disposição e a diversidade de lepidópteros noturnos em cinco áreas da Região dos Cerrados. **Rev. Bras. Zool.** **16**: 369-380.
- Cavalcanti, T. B. & Ramos, A. E. 2001. Flora do Distrito Federal. Brasília: Embrapa Cenargen, 359p.
- Cirelli, K.R.N. & Dias, A. M. P. 2003. Análise da Riqueza da Fauna de Braconidae (Hym., Ichneumonoidea) em Remanescentes Naturais da Área de Proteção Ambiental (APA) de Descalvado, SP. **Rev. Bras. Entomol.** **47(1)**: 89- 98.
- Collevatti, R. G.; Grattapaglia, D. & Hay, J. D. 2001. High resolution microsatellite based analysis of the mating system allows the detection of significant biparental inbreeding in *Caryocar brasiliense*, an endangered tropical tree species. **Heredity** **86**: 60-67.
- Coutinho, L.M. 1978. O conceito de cerrado. **Rev. Brasil. Bot.** **1(1)**: 17-24.
- Diniz, I.R. & Morais, H.C. 1997. Lepidopteran caterpillar fauna of cerrado host plants. **Biodiv. Conserv.** **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. **Rev. Brasil. Biol.** **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. **Rev. Brasil. Ent.** **45(2)**: 107-122.
- Dunham, A.E. 1978. Food availability as a proximate factor influencing individual growth rates in the iguanid lizard *Sceloporus merriani*. **Ecology**. **59**: 770-778.
- Emery, E.O., Brown Jr., K.S. & Pinheiro, C.E.G. 2006. As borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea) do Distrito Federal, Brasil. **Rev. Bras. Entomol.** **50**: 85-92.
- Fiedler, K. 1998. Diet and host plant diversity of tropical- vs. temperate-zone herbivores: South-East Asian and West Palaearctic butterflies as a case study. **Ecol. Entomol.** **23**: 285-297.
- Freitas, A. V. L. & Oliveira, P. S. 1996. Ants as selective agents on herbivore biology: effects on the behaviour of a non-myrmecophilous butterfly. **J. Anim. Ecol.** **65**: 205-210.
- Gribel, R. & Hay, J.D. 1993. Pollination ecology of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) in Central Brazil cerrado vegetation. **J. Trop. Ecol.** **9**: 199-221.
- Gullan, P.J. & Cranston, P.S. 2000. The insects: An outline of entomology. 2ª Edição. Editora Blackwell Science. Cornwall.
- IBAMA, 1995. Portaria nº 113, de 29 de dezembro de 1995, Artigo 16. http://ibama2.ibama.gov.br/cnia2/renima/cnia/lema/lema_texto/IBAMA/PT0113-291295.PDF
- Landau, E.C.; Gonçalves-Alvim, S.J.; Fagundes, M. & Fernandes, G.W. 1998. Riqueza e abundância de herbívoros em flores de *Vellozia nivea* (Velloziaceae). **Acta bot. Brasil.** **12(3)**: 403-409.
- Laurence, W.F. 1990. Comparative responses of five arboreal marsupial to tropical forest fragmentation. **J. Mamm.** **71**: 641-653.
- Lawton, J.W. 1983. Plant architecture and the diversity of phytofagous insects. **Annu. Rev. Entomol.** **28**: 23-39.
- Leite, G. L. D.; Veloso, R. S.; Zanoncio, J. C.; Fernandes, L. A. & Almeida, C. I. M. 2006. Phenology of *Caryocar brasiliense* in the Brazilian cerrado region. **For. Ecol. Man.** **236**: 286-294.
- Lewinsohn, T.M.; Novotny, V. & Basset, Y. 2005. Insects on plants: Diversity of herbivore assemblages revisited. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** **36**: 597-620.

- Lewinsohn, T.M.; Prado, P.I.; Jordano, P.; Bascompte, J. & Olesen, J.M. 2006. Structure in plant-animal interaction assemblages. **Oikos**. **113**: 174-184.
- Lightfoot, D.C. & Whitford, W.G. 1987. Variation in insect densities on desert Creosotebush: is nitrogen a factor?. **Ecology**. **68(3)**:547-557.
- Lopes, P.S.N.; Souza, J.C.; Reis, P.R.; Oliveira, J.M. & Rocha, D. F. 2003. Caracterização do ataque da broca dos frutos do pequizeiro. **Rev. Bras. Frutic.** **25(3)**: 540-543.
- Lorenzi, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4ª Edição. Instituto Plantarum Ltda. Nova Odessa, SP.
- Marini, M.Â. 2001. Effects of fragmentation on birds of the cerrado region, Brazil. **Bird Conserv. Inter.** **11**: 11-23.
- Marris, E. 2005. The forgotten ecosystem. **Nature**. **437**: 944-945.
- May, R.M. 1992. How many species inhabit the Earth? **Scient. Amer.** **267(4)**: 42-48.
- Melo, C. 2001. Diurnal bird visiting of *Caryocar brasiliense* Camb. in Central Brazil. **Rev. Brasil. Biol.** **61(2)**: 311-316.
- Morais, H. C., I. R. Diniz & J. R. Silva. 1996. Larvas de *Siderone marthesia nemesis* (Illiger) (Lepidoptera: Nymphalidae, Charaxinae) em um cerrado de Brasília, Distrito Federal, Brasil. **Rev. Brasil. Zool.** **13**: 351-356.
- Myers, N.; Mittermier, R.A.; Mottermeier, C.G.; da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**. **403**: 853-858.
- Novotny, V.; Basset, Y.; 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. **J. Trop. Ecol.** **21**: 67-77.
- Novotny, V. & Basset, Y. 2005. Host specificity of insect herbivores in tropical forests. **Proc. R. Soc.** **272**: 1083-1090.
- 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.; Leps, J.; Basset, Y.; Bito, D.; Janda, M.; Hulcr, J.; Damas, K. & Weiblen, G.D. 2004. No tree an island: the plant-caterpillar food web of a secondary rain forest in New Guinea. **Ecol. Lett.** **7**: 1090-1100.

- Odegaard, 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. **Conserv. Biol.** **14(4)**: 1182-1186.
- Odegaard, F. & Ostbye, K. 2005. The importance of plants relatedness for host utilization among phytophagous insects. **Ecol. Let.** **8**: 612-617.
- Oliveira, P.S. 1997. The ecological function of extrafloral nectaries: Herbivore geterrence by visiting ants and reproductive output in *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae). **Funct. Ecol.** **11**: 323-330.
- Oliveira, P. S. & Brandão, C. R. F. 1991. The ant community associated with extrafloral nectaries in Brazilian cerrados. p. 198-212. In: D. F. Cutler & C. R. Huxley (eds.) Ant-Plant Interactions. **Oxford University Press**, Oxford.
- Oliveira, P. S. & Freitas, A. V. L. 2004. Ant–plant–herbivore interactions in the neotropical cerrado savanna. **Naturwissenschaften** **91**: 557-570.
- Passos, X.S.; Santos, S.C.; Ferri, P.H.; Fernandes, O.F.L.; Paula, T.F.; Garcia, A.C.F. & Silva, M.R.R. 2002. Antifungal activity of *Caryocar brasiliensis* (Caryocaraceae) against *Cryptococcus neoformans*. **Rev. Soc. Brasil. Med. Trop.** **35 (6)**: 623-627.
- Pascarella, J.B. 1998. Hurricane disturbance, plant-animal interactions, and the reproductive success of a tropical shrub. **Biotropica** **30(3)**: 416-424.
- Prada, M.; Marini-Filho, O.J. & Price, P.W. 1995. Insects in flower heads of *Aspilia foliaceae* (Asteraceae) after a fire in a central Brazilian savanna: evidence for the plant vigor hypothesis. **Biotropica** **27(4)**: 513-518.
- Pemberton, R.W. & Lee, J.H. 1996. The influence of extrafloral nectaries on parasitism of an insect herbivore. **Amer. Journ. Bot.** **83(9)**: 1187-1194.
- Pereira, A.V.; Pereira, E.B.C. ; Silva, D.B. ; Gomes, A.C. ; Sousa-Silva, J.C. 2004. Quebra da dormência das sementes de pequi. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Planaltina nº136**, Planaltina, DF: Embrapa Cerrados.
- 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.
- Rambaldi, D.M. & Oliveira, D.A.S. 2003. Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. 1ª Edição. Dupligráfica Editora Ltda. Brasília, DF. 510p.
- Ratter, J.A. 1986. Notas sobre a vegetação da Fazenda Água Limpa (Brasília, DF). **Textos Universitários. N°3**. Brasília. Universidade de Brasília.
- 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. **Edinb. J. Botany.** **60**: 57-109, 2003.

- Rodvalho, 2005. Composição de lagartas de lepidóptera em *Caryocar bariliense* Camb. (Caryocaraceae) e sua relação com insetos parasitóides em um cerrado de Brasília. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade de Brasília.
- Ruppert, E.E. & Barnes, R.D. 1996. Zoologia dos Invertebrados, 6ª ed. Editora Roca. São Paulo, Brasil.
- Sano, S.M. & Almeida, S.P. 1998. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC. 556p.
- Siemann, E.; Tilman, D.; Haarstad, J. & Ritchie, M. 1998. Experimental test of the dependence of Arthropod diversity on plant diversity. **Am. Nat.** **152**: 738-750.
- Silva, F.J. 2001. Fauna de curculionídeos e apionídeos (Coleoptera) no cerrado de Brasília, DF. Dissertação de Mestrado em Biologia Animal, Univ. de Brasília.
- Silva, D. B.; Silva, J. A.; Junqueira, N. T. V. & Andrade, L. R. M. 2001. Frutas do cerrado. **Embrapa Cerrados, Planaltina**. 179 p.
- Silva Júnior, M.C. 2005. 100 Árvores do Cerrado: guia de campo. 1ª ed. Editora Rede de sementes do Cerrado. Brasília, DF.
- Silva, M.R.; Silva, M.S.; Silva, P.R.M.; Oliveira, A.G.; Amador, A.C. & Naves, M.M. 2003. Composição em nutrientes e valor energético de pratos tradicionais de Goiás, Brasil. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** **23(supl)**: 140-145.
- Thompson, J.N. 2006. Mutualistic webs of species. **Science.** **312**: 372-373.
- Whitmore, T.C. 1990. An introduction to tropical rain forests. Clarendon Press, Oxford.
- Wink, C.; Guedes, J.V.C.; Fagundes, C.K. & Rovedder, A.P. 2005. Soilborne insects as indicators of environmental quality. **Rev. Ciênc. Agrovet.** **4**: 60-71.
- Wolda, H. 1978. Fluctuations in abundance of tropical insects. **Am. Nat.** **112**: 1017-1045.
- Wunder, S. 1999. Value determinants of plant extractivism in Brazil. **Texto para discussão** nº 682, 64p. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, DF, 1999.
- Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. 4ª Edição. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey.
- Zuidema, P.A.; Sayer, J.A.; Dukman, W. 1996. Forest fragmentation and biodiversity: the case for intermediate-sized conservation areas. **Environm. Conserv.** **23**: 290-297.

Tabela 1. Espécies de Lepidoptera encontradas em botões florais de *C. brasiliense*, local de coleta, número de adultos obtidos e outras plantas hospedeiras ou estruturas da planta em que a espécie já foi encontrada (Diniz *et al*, 2001; Diniz & Morais, 2002; Bendicho-Lópes *et al*, 2006). A numeração de espécies de Lepidoptera corresponde aos números utilizados na Coleção Entomológica da UnB.

<i>Caryocar brasiliense</i> LEPIDOPTERA	Local		Outras plantas hospedeiras ou outras estruturas	
	FAL	UnB	Em botões/flores	Em folhas
GELECHIIDAE				
Gelechiidae sp. 39	196	148	--	<i>C. brasiliense</i>
PYRALIDAE				
<i>Phidotricha erigens</i> (Ragonot, 1888)	46	87	<i>C. brasiliense</i> + 5 gêneros	<i>C. brasiliense</i> + 5 gêneros
<i>Phycitinae</i> sp.16	1	0	--	<i>Erythroxyllum</i>
OECOPHORIDAE				
<i>Inga ancorata</i> (Walsingham, 1912)	5	1	<i>C. brasiliense</i>	<i>C. brasiliense</i> , <i>Roupala montana</i>
LYCAENIDAE				
<i>Olynthus essus</i> (Henrich-Schaeffer, 1853)	1	1	<i>Ouratea</i> , <i>Peixotoa</i> e <i>Roupala</i>	--
<i>Calycopis calar</i> (Cramer, 1787)	2	0	<i>Peixotoa</i>	--
<i>Thecla socia</i> (Hewitson, 1868)	1	0	<i>Miconia</i> , <i>Vochysia</i>	<i>Byrsonima</i> , <i>Miconia</i> e <i>Qualea</i>
THYRIDIDAE				
<i>Rhodoneura intermedia</i> (Warren, 1908)	3	0	--	<i>C. brasiliense</i>
TORTRICIDAE				
<i>Subtranstilospis</i> sp.1	1	0	<i>Chamaecrista</i> e <i>Vochysia</i>	10 gêneros
<i>Platynota rostrana</i> (Walter, 1863)	1	0	<i>Amazonia</i> , <i>Palicourea</i> e <i>Peixotoa</i>	<i>C. brasiliense</i> + 26 gêneros
RIODINIDAE				
<i>Theope eudocia</i> (Wetwood, 1851)	1	0	--	<i>C. brasiliense</i>
BLASTOBASIDAE				
Blastobasidae sp.5	0	1	<i>Palicourea rigida</i>	--

Tabela2. Espécies de Hymenoptera encontradas em botões florais de *C. brasiliense*, número de adultos obtidos neste trabalho, local de coleta e hospedeiro.

<i>Caryocar brasiliense</i> Hymenoptera	Local		Hospedeiro
	FAL	UnB	
BRACONIDAE			
Cheloninae sp.	119	99	Gelechiidae sp.39
Rogadinae sp.	48	67	Gelechiidae sp.39
Macrocentrinae sp.	15	5	Gelechiidae sp.39
Cheloninae sp.	6	0	?
Microgasterinae sp.	1	0	<i>Theope eudisia</i> (Wetwood,1851)
ICHNEUMONIDAE			
Cremastinae sp.a	26	3	?
Cremastinae sp.b	9	23	?
PERILAMPIDAE			
Perilampidae sp.*	27	52	?
PTEROMALIDAE			
Pteromalidae sp.	30	57	?
CHALCIDIDAE			
Chalcididae sp.	1	1	<i>Inga ancorata</i> (Walsingham, 1912)
ENCYRTIDAE			
Encyrtidae sp.	n	n	?

* Hiperparasitóide.

n = número desconhecido, mas ocorreu nas duas áreas.

Cap.2 - Variação espaço-temporal e correlação entre os insetos associados a botões florais

2.1 – Introdução

A distribuição da fauna (Parsons & Middleton, 1937) e flora (Robyns, 1925) terrestres tem sido estudada há muitos anos. Contudo, a partir de meados do século XX, estudos mais detalhados foram desenvolvidos não somente para investigar os padrões de distribuição existentes, mas também visando esclarecer as diversas variáveis bióticas (Lightfoot & Whitford, 1987) e abióticas (Wolda, 1980) que podem influenciar tais padrões e resultar em variações populacionais em diferentes escalas, tanto no espaço quanto no tempo (Begon *et al*, 2006).

Insetos são muito sensíveis às mudanças ambientais (Wink *et al*, 2005), respondendo rapidamente a vários fatores abióticos que exercem influência na sua abundância, como variações climáticas (Wolda, 1980), perturbações ambientais como queimadas (Morais & Benson, 1988; Marini-Filho, 2000) e fragmentação (Summerville & Crist, 2001), e fatores bióticos como conteúdo nutricional (Lightfoot & Whitford, 1987), arquitetura (Lawton, 1983), fenologia (Basset, 1991), e disponibilidade da planta hospedeira (Landau *et al*, 1998), predação (Pezzolesi & Hager, 1994) e parasitismo (Hochberg, 1996). Em ambientes onde há uma sazonalidade bem marcada, como em regiões de cerrado (Sano & Almeida, 1998), os períodos de seca e chuva exercem grande influência na abundância de insetos (Pinheiro *et al.*, 2002). Dunhan (1978) trabalhando em um ambiente temperado mostrou que há uma correlação positiva entre abundância de artrópodes e a quantidade de precipitação na região. No mesmo ano, Wolda (1978) através de um estudo feito no Panamá, concluiu que a abundância de insetos nos trópicos apresenta flutuações tal como nas regiões temperadas, sugerindo que isto possa estar relacionado com as variações nos padrões de chuva.

Insetos herbívoros têm um potencial de causar danos a todos os estágios de vida da planta hospedeira, e com isso influenciar seu crescimento, abundância e reprodução (Crawley, 1985). Tais insetos, que forrageiam em 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 (Krupnick *et al*, 1999). Canela e 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. Outros trabalhos mostram que formigas beneficiam plantas protegendo-as contra herbívoros (Ness, 2003) sem interferir no comportamento dos polinizadores (Almeida & Figueiredo, 2003) aumentando a probabilidade de sucesso de polinização.

Mesmo que os insetos herbívoros apresentem-se como um grupo relativamente fácil de amostrar e de baixo custo para realização de trabalhos neste contexto, poucos estudos foram feitos em regiões de Cerrado. Entre eles destaca-se o trabalho realizado por Morais *et al* (1999) em um Cerrado do Distrito Federal, onde mostrou que ocorre variação mensal na abundância de lagartas, com um pico ocorrendo de maio a julho (estação seca) seguido de um declínio na abundância que permanece baixa até metade do mês de abril, porém ainda não há um fator que explique adequadamente este pico, sendo sugerido que aparentemente este período (maio a julho) constitui um espaço livre de parasitóides, o que resultaria numa maior sobrevivência destas lagartas.

O ataque de parasitóides a insetos herbívoros pode reduzir a população do hospedeiro (Stireman & Singer, 2003) e, assim, diminuir os danos à planta hospedeira (Diniz & Morais, 1996). Atualmente, vários estudos já demonstraram que uma planta hospedeira, após ser atacada por herbívoros, pode enviar sinais químicos voláteis, tanto através de tecidos danificados como não-danificados, e estes serão utilizados por parasitóides para localização de seus hospedeiros (Dicke, 1994; De Moraes *et al*, 1998), e tais sinais aumentam a vulnerabilidade do inseto herbívoro ao ataque dos parasitóides (Lill *et al*, 2002). Outra estratégia utilizada pelas plantas é expelir secreções nutritivas para atrair espécies de formigas mutualísticas, que atuam protegendo a planta contra ataque de herbívoros (Ness, 2003; Almeida & Figueiredo, 2003), além de também atrair predadores e parasitóides que atacam os insetos herbívoros (Price *et al*, 1980).

Os objetivos deste capítulo foram verificar se ocorre variação (1) entre as semanas e/ou (2) entre as áreas de Cerrado nas populações de insetos herbívoros associadas às inflorescências de *Caryocar brasiliense*; e (3) determinar se há correlação na ocorrência de grupos de insetos em botões florais de *Caryocar brasiliense*.

2.2 – Metodologia

Levantamento de insetos e local de coleta

As coletas foram realizadas durante 10 semanas, de junho a novembro de 2005, na FAL e na UnB, e corresponde ao período de floração de *C. brasiliense*. Para algumas

análises, visando uma melhor visualização do padrão temporal de distribuição dos insetos, o período de coleta foi dividido em três categorias que representam o início (“i”), o meio (“m”) e o fim (“f”) da floração, com duração de três, quatro e três semanas respectivamente.

Análise estatística

Foram realizados testes de normalidade (testes de Shapiro-Wilk) com os dados dentro de cada uma das categorias (grupo de insetos) e dos fatores (área, semanas e períodos), sendo devidamente transformado cada conjunto de dados quando necessário (Zar, 1999). Para testar a hipótese de que ocorre variação entre as semanas e entre as áreas de Cerrado nas populações de insetos herbívoros associadas às inflorescências de *Caryocar brasiliense* foi utilizada a análise de variância (ANOVA). Quando houve variação espacial e/ou temporal, foram feitos testes de Tukey, a posteriori (Zar, 1999).

Para verificar se houve correlação entre as populações de insetos obtidas foram realizados testes de correlação de Pearson, sendo determinado o grau como estes grupos se relacionam através da técnica da Regressão Linear Simples. Testes de correlação de Spearman foram utilizados para verificar se houve correlação entre estas populações e os níveis de precipitação no período de estudo (fonte: <http://www.recor.org.br/>).

Antes de realizar os testes de correlação, foi adicionado ao conjunto de dados um novo grupo, chamado “hospedeiro”, que representa o total de lagartas que estariam disponíveis no ambiente. Este grupo foi criado através da soma do número de lepidópteros e do número de himenópteros obtidos, pois todos os himenópteros são parasitóides (ver Tab.2 - Capítulo 1), e observações em laboratório indicam que praticamente todos são parasitóides solitários, ou seja, cada himenóptero representaria um hospedeiro na determinada data de coleta.

Todos os testes foram feitos utilizando o Programa [R] 2.3.1 (fonte: <http://www.r-project.org/>).

2.3 – Resultados e Discussão

Variação espaço-temporal dos insetos

As comunidades de lepidópteros ($F_{1,16} = 21,82$; $p < 0,001$) e de himenópteros parasitóides ($F_{1,16} = 45,77$; $p \lll 0,001$) variaram significativamente entre as semanas

de estudo, porém estes grupos não apresentaram variação entre as áreas (Lep $\rightarrow F_{1,16} = 0,22$; $p = 0,641$ e Him $\rightarrow F_{1,16} = 2,86$; $p = 0,110$). Os dípteros não diferiram entre as semanas ($F_{1,16} = 2,96$; $p = 0,105$), nem entre as áreas ($F_{1,16} = 1,27$; $p = 0,275$) de estudo (Fig. 2).

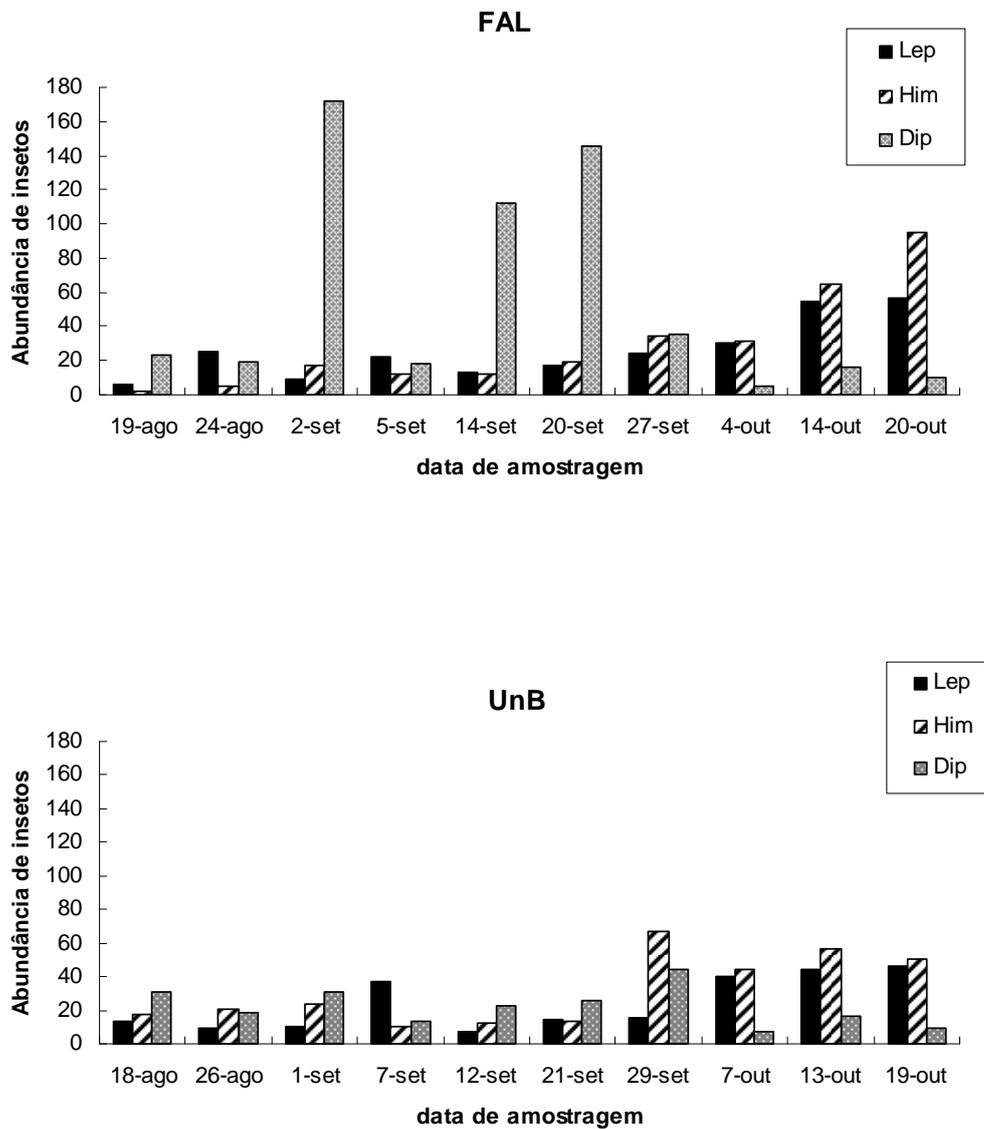


Figura2. Variação das comunidades de insetos obtidos entre as semanas e entre as áreas (FAL e UnB) de coleta.

Como nenhum dos grupos apresentou diferença espacial significativa, possivelmente porque os níveis de fragmentação ou de impactos ambientais na área da UnB não foram suficientes para afetar a dinâmica populacional destes insetos. Assim,

os dados para as áreas foram somados com o intuito de melhorar a visualização da variação temporal nas comunidades de insetos (Tab. 3).

Tabela3. Número de indivíduos (FAL + UnB) dentro das categorias do período de floração.

Semanas	Períodos	Lepidópteros	Himenópteros	Dípteros	Hospedeiros
1 ^a (Ago)	i	19	20	54	39
2 ^a (Ago)	i	34	26	38	60
3 ^a (Set)	i	19	41	203	60
4 ^a (Set)	m	59	22	31	81
5 ^a (Set)	m	20	24	135	44
6 ^a (Set)	m	31	32	172	63
7 ^a (Set)	m	39	101	79	140
8 ^a (Out)	f	70	75	12	145
9 ^a (Out)	f	99	122	32	221
10 ^a (Out)	f	103	145	19	248

A comunidade de lepidópteros variou significativamente entre os períodos de floração ($F_{2,7} = 15,40$; $p = 0,004$), sendo que o número de indivíduos foi maior no fim da floração ($f-i = 66,67$; $p = 0,003$ e $f-m = 53,42$; $p = 0,006$) (Fig. 3). Fato que foi, em parte, explicado pela variação na precipitação ($r_s = 0,69$; $p = 0,027$) que também apresentou um pico neste período (Fig. 5). Este é um conhecido agente de alteração na distribuição de insetos nos trópicos (Janzen, 1993), porém neste trabalho apenas 47,85% da variação na comunidade dos insetos foi explicada pela variação na precipitação. Morais *et al* (1999) mostraram que no início da estação chuvosa há uma diminuição na fauna de lepidópteros folívoros no Cerrado, em resposta ao pico de parasitóides, sendo sugerido pelos autores que o período pode representar maior risco à sobrevivência de lagartas, e através dessa interação estes inimigos naturais podem exercer uma pressão que regule tal flutuação sazonal. O padrão encontrado neste trabalho contrasta com esta idéia, já que o número de lepidópteros também apresentou um aumento no início da estação chuvosa.

A comunidade de himenópteros apresentou o mesmo padrão observado para os lepidópteros ($F_{2,6} = 15,84$; $p = 0,004$), apresentando também um maior número de indivíduos no fim da floração ($f-i = 85,00$; $p = 0,007$ e $f-m = 88,00$; $p = 0,006$) (Fig. 4). Este aumento do número parasitóides no final de outubro, concorda com o padrão já encontrado para regiões de Cerrado (Morais *et al*, 1999) que apresenta um pico deste grupo de insetos no início da estação chuvosa. Os himenópteros também apresentaram

fraca correlação ($r_s = 0,70$; $p = 0,023$) com a precipitação (Fig. 5), sendo neste caso, explicada apenas em 49,46% da variação.

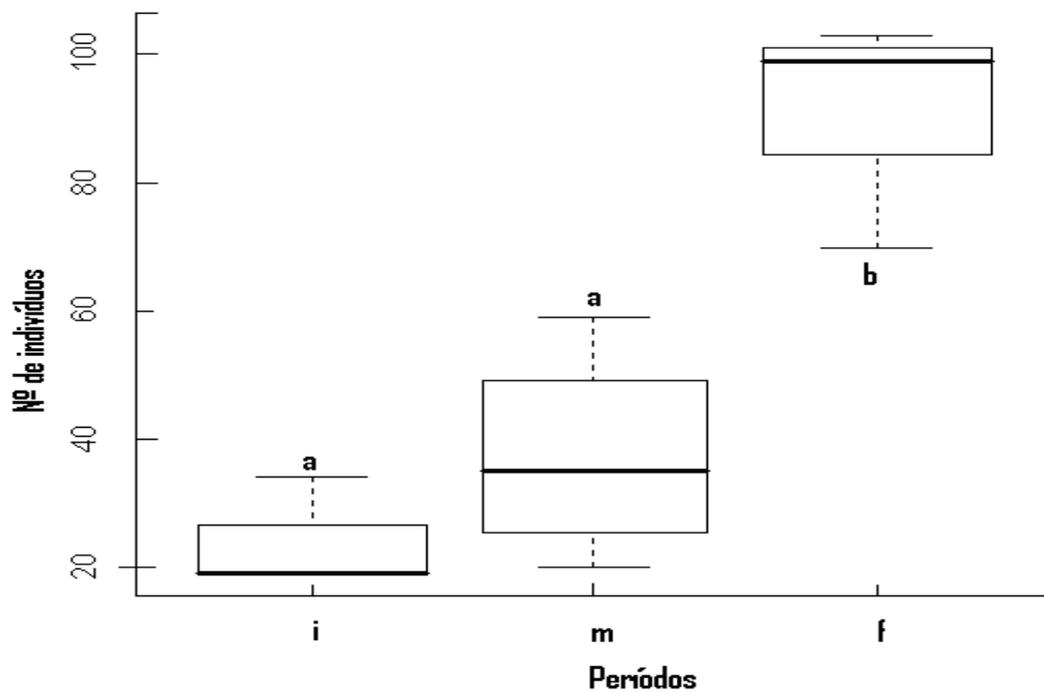


Figura3. Boxplot do número de lepidópteros entre os períodos de floração (i = início; m = meio; f = fim). As letras se referem a diferenças significativas entre os períodos segundo o teste de Tukey ($\alpha < 0,05$).

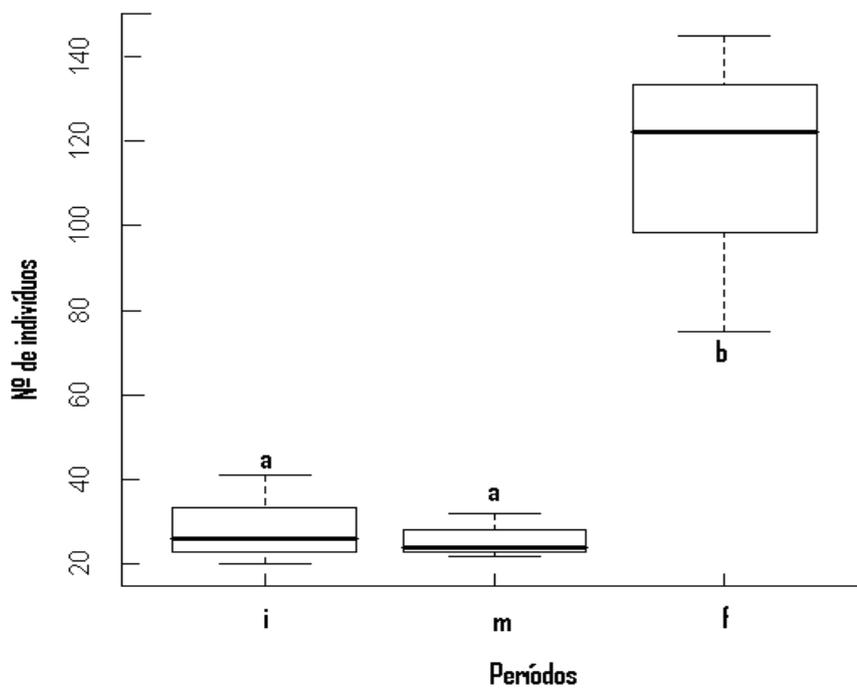


Figura4. Boxplot do número de himenópteros entre os períodos de floração (i = início; m = meio; f = fim). As letras se referem a diferenças significativas entre os períodos segundo o teste de Tukey ($\alpha < 0,05$).

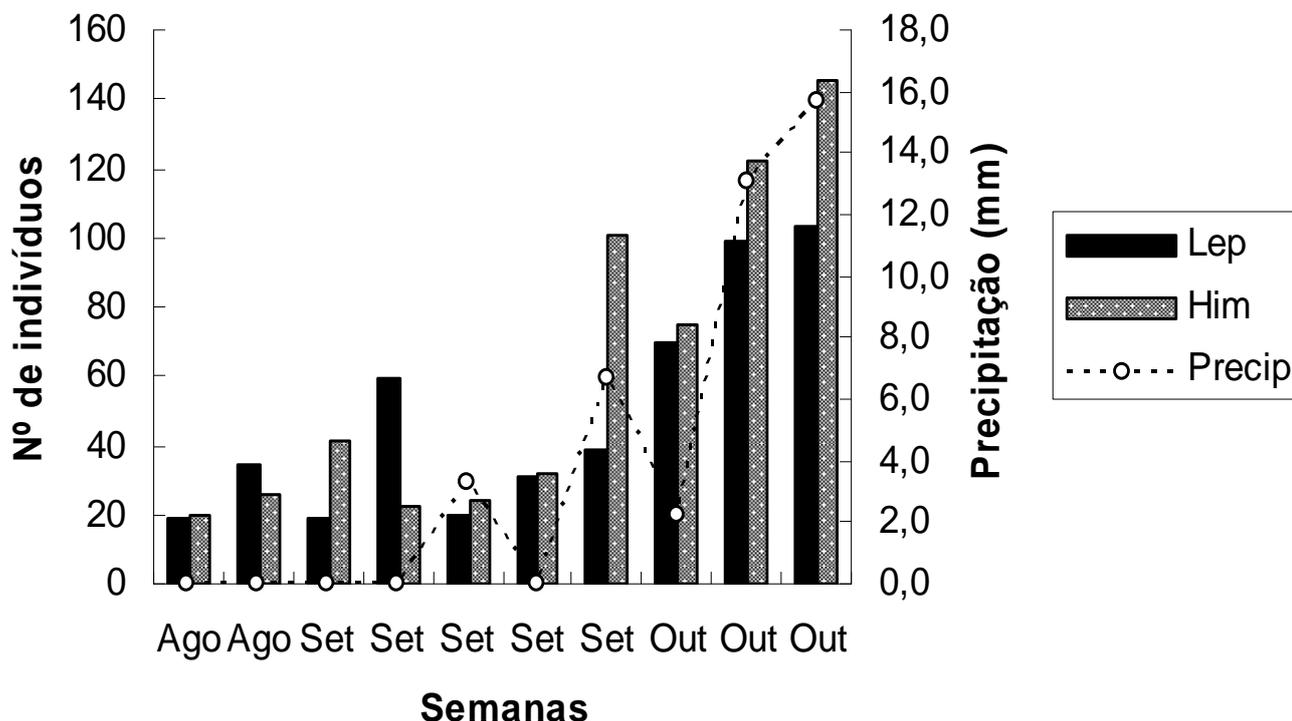


Figura5. Variação da precipitação (Precip) e das comunidades de lepidópteros (Lep) e himenópteros (Him) obtidos entre as semanas durante o ano de 2005.

Mesmo somando os dados (número de indivíduos) das áreas e agrupando as semanas em categorias de floração os dípteros continuaram a não apresentar diferenças temporais significativas ($F_{2,7} = 1,70$; $p = 0,250$), fato também evidenciado por Pinheiro *et al* (2002), onde os dípteros não apresentaram um padrão de distribuição com picos de abundância bem demarcados.

Correlação entre os grupos de insetos

Existe associação significativa entre os himenópteros e seus hospedeiros ($r = 0,94$; $p \lll 0,001$). Um modelo de regressão linear explica de forma significativa a associação entre as duas variáveis ($F_{1,8} = 58,86$; $p \lll 0,001$) (Fig. 6). O coeficiente de determinação ($r^2 = 0,8803$) mostra que 88% da variabilidade no número de parasitóides presentes é explicada pela variação do número de hospedeiros disponíveis, indicando uma possível relação dependente da densidade (Lessells, 1985; Lauzière *et al*, 1999) entre as populações de himenópteros e lepidópteros.

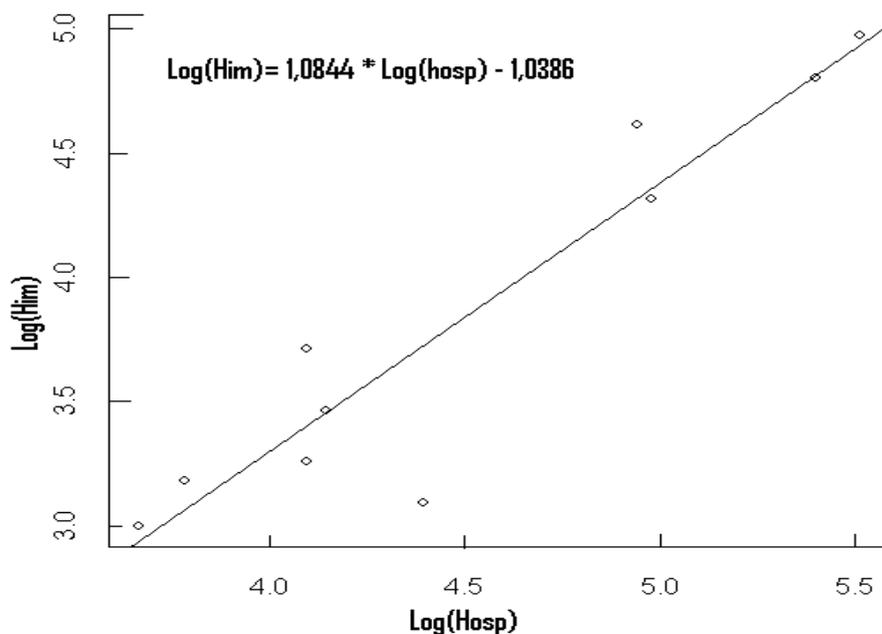


Figura6. Regressão linear entre o número de himenópteros (Him) e o número de hospedeiros (Hosp). Dados transformados para logaritmo (Log).

Os dípteros não apresentaram associação com nenhum dos outros grupos, reforçando assim a idéia de que não sejam parasitóides e de que estejam em sua grande maioria se alimentando das anteras dos botões florais, como salientado no capítulo 1 desta dissertação.

Como descrito no capítulo 1, a espécie *Gelechiidae* sp.39 foi a mais abundante dentre os lepidópteros obtidos, e foi parasitada por três espécies dos himenópteros mais abundantes (ver Tab. 2 – capítulo 1). Foi verificada a correlação entre estes grupos separadamente (Fig. 7), sendo novamente criado um grupo (hospedeiro) que representa todas as lagartas de *Gelechiidae* sp.39 disponíveis nas datas de coleta.

Houve associação significativa entre os parasitóides *Cheloninae* sp. ($r = 0,86$; $p = 0,001$), *Rogadinae* sp. ($r = 0,91$; $p < 0,001$) e *Macrocentrinae* sp. ($r = 0,75$; $p = 0,012$) com o hospedeiro *Gelechiidae* sp.39. As regressões lineares realizadas entre pares dos grupos foram significativas (Tab. 4) e mostram uma associação positiva entre os pares de variáveis envolvidos (Fig. 8). Os coeficientes de determinação (Tab. 4), mostram que mais de 55% da variabilidade no número de parasitóides presentes é explicada pela variação do número de hospedeiros disponíveis.

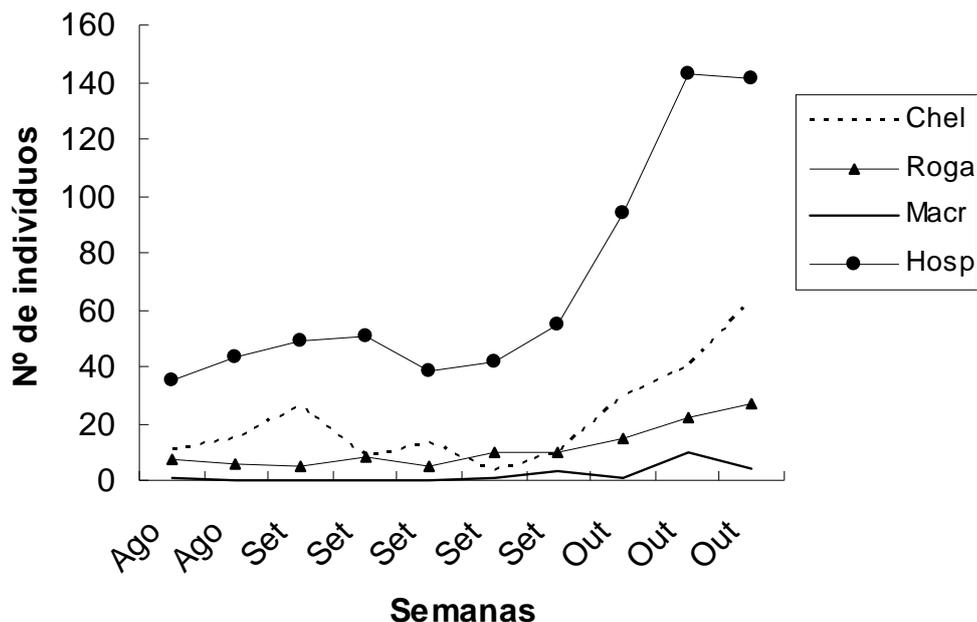


Figura7. Distribuição dos parasitóides e do hospedeiro entre as datas de coleta. Legenda: Cheloninae sp. (Chel); Rogadinae sp. (Roga); Macrocentrinae sp. (Macr) e Gelechiidae sp.39 (Hosp).

Tabela4. Coeficientes de determinação (r^2) e resultados das regressões lineares entre Cheloninae sp. (Chel), Rogadinae sp. (Roga), Macrocentrinae sp. (Macr) e o Gelechiidae sp.39 (Hosp).

Grupos	F	p	r^2
Hosp – Chel	23,59	= 0,001	0,75
Hosp – Roga	39,87	< 0,001	0,83
Hosp – Macr	10,38	= 0,012	0,56

Para Gelechiidae sp.39, a comparação entre o número de adultos obtidos e o número potencial de adultos (adultos obtidos + himenópteros parasitóides) (Fig. 9), mostra que a presença dos parasitóides resultou em um impacto significativo na população do hospedeiro ($t_{0,05;9} = -2,465$; $p = 0,030$), representando um importante fator de controle (Lauzière *et al.*, 1999) para o crescimento populacional de lepidópteros. Esta relação pode estar sendo intermediada pela planta que poderia estar utilizando sinais químicos, como por exemplo, néctar liberado em nectários extra-florais, em resposta ao ataque dos insetos herbívoros (Pemberton & Lee, 1996), atraindo assim os parasitóides. Oliveira (1997) mostrou que o impedimento de acesso de predadores (formigas) aos nectários extra-florais resultam em maior herbivoria e em menor produção de frutos de *C. brasiliense* em um cerrado de São Paulo.

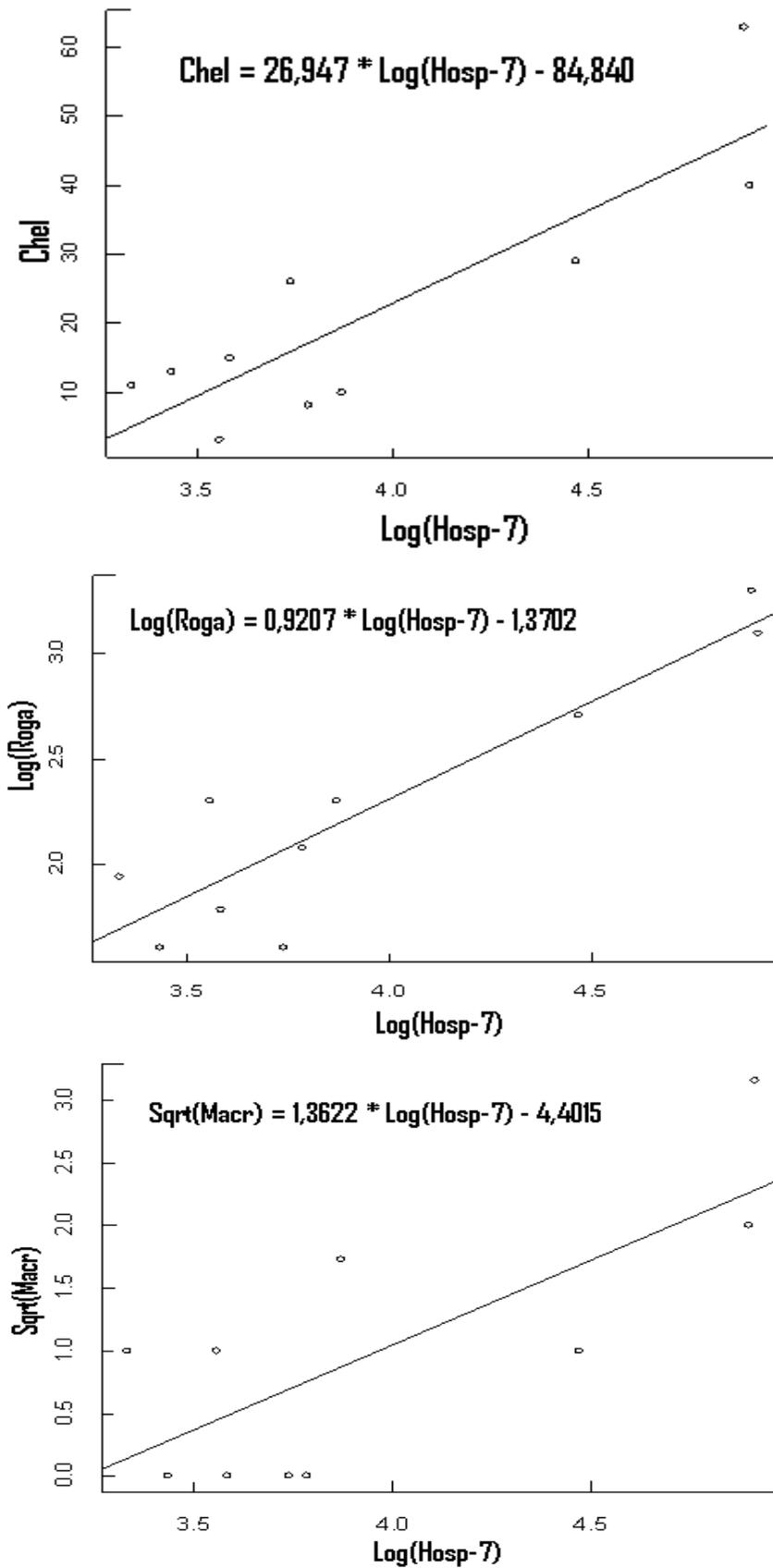


Figura8. Regressões lineares entre o número de Cheloninae (Chel), Rogadinae (Roga), Macrocentrinae (Macr) e o número de Gelechiidae sp.39 (Hosp). Dados transformados para logaritmo (Log) e raiz quadrada (Sqrt).

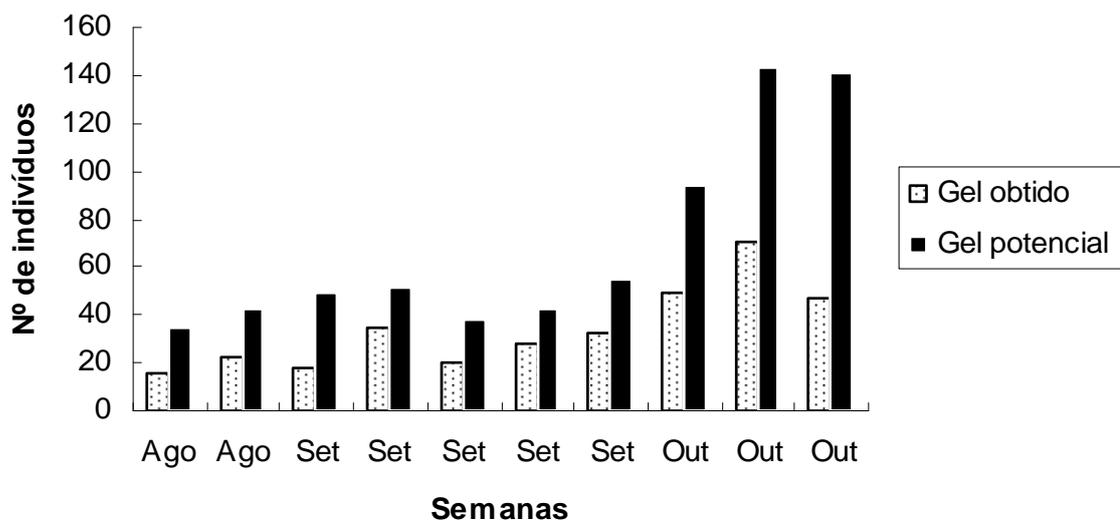


Figura9. Distribuição da população de Gelechiidae sp.39 obtidos (Gel obtido) e potencial (Gel potencial) entre as semanas de coleta.

2.5 – Referências Bibliográficas

- Almeida, A.M.; Figueiredo, R.A. 2003. Ants visit nectaries of *Epidendrum denticulatum* (Orchidaceae) in a brazilian rainforest: effects on herbivory and pollination. **Braz. J. Biol.** **63**(4): 551-558.
- Basset, Y. 1991. Leaf production of an overstorey rainforest tree and its effects on the temporal distribution of associated insect herbivores. **Oecologia** **88**: 211-219.
- Begon, M.; Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. 4ª edição. Blackwell Publishing. Oxford, UK.
- 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.
- Crawley, M.J. 1985. Reduction of oak fecundity by low-density herbivore population. **Nature**. **314**:163-164.
- De Moraes, C.M.; Lewis, W.J.; Pare, P.W.; Alborn, H.T. & Tumlinson J.H. 1998. Herbivore-infested plants selectively attract parasitoids. **Nature**. **393**: 570-573.
- Dicke, M. 1994. Local and systemic production os volatine herbivore-induced terpenoids: their role in plant-carnivore mutualism. **J. Plant. Physiol.** **143**: 465-472

- Diniz, I.R. & Morais, H.C. 1996. Herbivory by the weevil *Phelypera schuppeli* (Curculionidae) feeding on tree *Pachira aquatica* (Bombacaceae) and parasitoid attack. **Rev. Biol. Trop.** **44(2)**: 877-879.
- Dunham, A.E. 1978. Food availability as a proximate factor influencing individual growth rates in the iguanid lizard *Sceloporus merriani*. **Ecology**. **59**: 770-778.
- Hochberg, M.E. 1996. Consequences for host population levels of increasing natural enemy species richness in classical biological control. **Am. Nat.** **147(2)**: 307-318.
- Janzen, D. H. 1993. Caterpillar seasonality in a Costa Rican dry forest. In N. E. Stamp & T. M. Casey (Eds.). Caterpillar-ecological and evolutionary constraints on foraging. p. 448-477. Chapman & Hall, New York, USA.
- Krupnick, G.A.; Weis, A.E. & Campbell, D.R. 1999. The consequences of floral herbivory for pollinator service to isomeris arborea. **Ecology** **80(1)**: 125-134.
- Landau, E.C.; Gonçalves-Alvim, S.J.; Fagundes, M. & Fernandes, G.W. 1998. Riqueza e abundância de herbívoros em flores de *Vellozia Nivea* (Velloziaceae). **Acta bot. Brasil.** **12(3)**: 403-409.
- Lauzière, I.; Pérez-Lachaud, G. & Brodeur, J. 1999. Influence of host density on the reproductive strategy of *Cephalonomia stephanoderis*, a parasitoid of the coffee berry borer. **Entomol. Experim. Appl.** **92**: 21-28.
- Lawton, J.H. & Gaston, K.J. 1983. Temporal patterns in the herbivorous insects of bracken: a test of community predictability. **J. Anim. Ecol.** **58(3)**: 1021-1034.
- Lessels, C.M. 1985. Parasitoid foraging: Should parasitism be density dependent? **J. Anim. Ecol.** **54**: 27-41.
- Lightfoot, D.C. & Whitford, W.G. 1987. Variation in insect densities on desert Creosotebush: is nitrogen a factor?. **Ecology**. **68(3)**:547-557.
- Lill, J.T.; Marquis, R.J. & Ricklefs, R.E. 2002. Host plants influence parasitism of Forest caterpillars. **Nature**. **417**:170-173.
- Marini-Filho, O.J. 2000. Distanced-limited recolonization of burned Cerrado by leaf-miners and galls in central Brazil. **Environ. Entomol.** **29(5)**: 901-906.
- Morais, H.C.; Diniz, I.R. & Delano M.S.S. 1999. Caterpillar seasonality in a central Brazilian cerrado. **Rev. Biol. Trop.** **47(4)**: 1025-1033.
- Morais, H.C. & Benson, W.W. 1988. Recolonização de vegetação de cerrado após queimada, por formigas arborícolas. **Rev. Brasil. Biol.** **48(3)**:459-466.
- Ness, J.H. 2003. *Catalpa bignonioides* alters extrafloral nectar production after herbivory and attracts ant bodyguards. **Oecologia**. **134**: 210-218

- Oliveira, P.S. 1997. The ecological function of extrafloral nectaries: herbivore deterrence by visiting ants and reproductive output in *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae). **Funct. Ecol.** **11**: 323-330.
- Parsons, B.T. & Middleton, A.D. 1937. The distribution of the grey squirrel (*Sciurus carolinensis*) in Great Britain in 1937. **Jour. Anim. Ecol.** **6(2)**: 286-290.
- Pemberton, R.W. & Lee, J.H. 1996. The influence of extrafloral nectaries on parasitism of an insect herbivore. **Amer. Journ. Bot.** **83(9)**: 1187-1194.
- Pezzolesi, L.S. & Hager, B.J. 1994. Ant predation on two species of birch leaf-mining sawflies. **Am. Midl. Nat.** **131(1)**: 156-168.
- Pinheiro, F.; Diniz, I. R.; Coelho, D. & Bandeira, M. P. S. 2002. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. **Aus. Ecol.** **27**:132-136.
- Price, P.W.; Bouton, C.E.; Gross, P.; McPherson, B.A.; Thompson, J.N. & Weis, A.E. 1980. Interactions among trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. **Annu. Rev. Syst.** **11**:41-65.
- Robyns, W. 1925. The geographical distribution of the genus *Sphaeranthus*. **New Phyt.** **24(2)**: 124-128.
- Sano, S.M. & Almeida, S.P. 1998. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC. 556p.
- Stireman, J. O. III. & Singer, M. S. 2003. Determinants of parasitoid –host associations: insights from a natural tachinid-lepidopteran community. **Ecology.** **84**: 296-316.
- Summerville, K.S. & Crist, T.O. 2001. Effects of experimental habitat fragmentation on patch use by butterflies and skippers (Lepidoptera). **Ecology** **82(5)**: 1360-1370.
- Wink, C.; Guedes, J.V.C.; Fagundes, C.K. & Rodedder, A.P. 2005. Soilborne insects as indicators of environmental quality. **Rev. Ciênc. Agrovet.** **4(1)**: 60-71.
- Wolda, H. 1978. Fluctuations in abundance of tropical insects. **Am. Nat.** **112**: 1017-1045.
- Wolda, H. 1980. Seasonality of tropical insects. **J. Anim. Ecol.** **49(1)**: 277-290.
- Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. 4ª Edição. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey.

3 – Considerações Finais

No total foram obtidas 12 espécies de lepidópteros, porém apenas Gelechiidae sp.39 e *Phidotricha erigens* foram dominantes em ambas as áreas estudadas.

No total foram obtidas 11 espécies de himenópteros parasitóides, porém novamente apenas duas espécies (Cheloninae sp. e Rogadinae sp.) foram abundantes e ambas utilizam *Gelechiidae* sp.39 como hospedeiro nas áreas estudadas.

A FAL apresentou maior riqueza de lepidópteros e de himenópteros, porém a diversidade destes grupos não diferiu entre as áreas de estudos.

As comunidades de lepidópteros e de himenópteros parasitóides variaram entre as semanas de estudos. Sendo a precipitação um fator que pode, em parte, explicar a variação temporal observada.

Os himenópteros parasitóides são um importante fator para o controle populacional de *Gelechiidae* sp.39, o que seria interessante para a planta hospedeira.

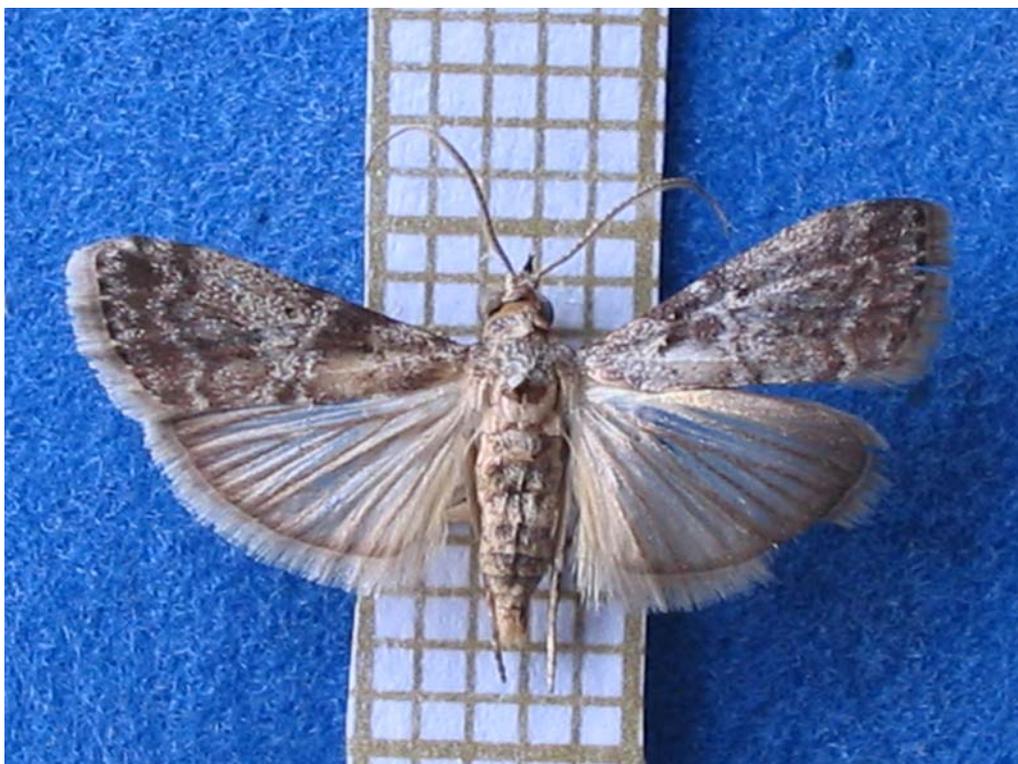
Os dípteros se alimentam principalmente de anteras dos botões florais, e não apresentaram variação entre as semanas nem entre as áreas estudadas.

Anexo I

Fotos de lepidópteros adultos obtidos (sobre papel milimetrado).



Gelechiidae
Gelechiidae sp.39



Pyralidae
Phidotricha erigens



Pyralidae
Phycitinae sp.16



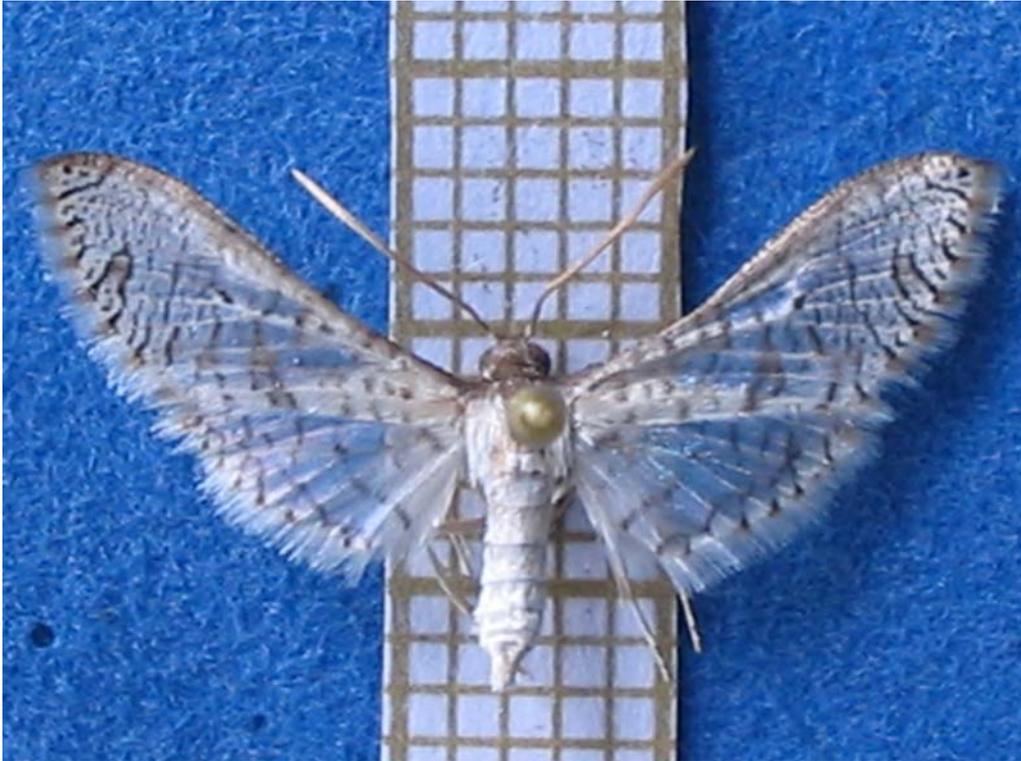
Oecophoridae
Inga ancorata



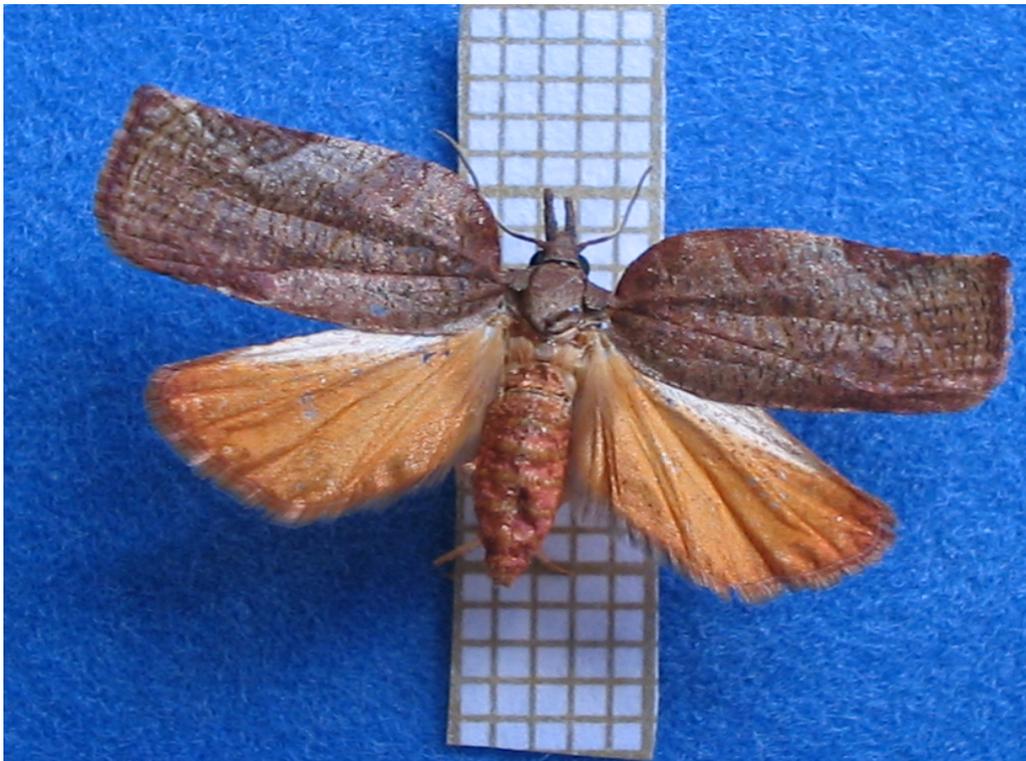
Lycaenidae
Olynthus essus



Lycaenidae
Calycopis calar



Thyrididae
Rhodoneura intermedia



Tortricidae
Platynota rostrana



Tortricidae
Subtranstillospis sp.1



Riodinidae
Theope eudocia



Blastobasidae
Blastobasidae sp.5