



*Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-graduação em Ecologia
Departamento de Ecologia*

*Larvas de Lepidoptera em duas espécies de
Erythroxylum em um cerrado de Brasília, DF:
fogo e fenologia foliar.*

*Cintia Lapesqueur Gonçalves
Orientadora: Ivone Rezende Diniz*

Brasília, 2007.

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.



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

**Larvas de Lepidoptera em duas espécies de *Erythroxylum* em um cerrado de Brasília,
DF: fogo e fenologia foliar.**

Cintia Lepesqueur Gonçalves

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientadora: Dra. Ivone Rezende Diniz.

CINTIA LEPESQUEUR GONÇALVES

**Larvas de Lepidoptera em duas espécies de *Erythroxylum* em um cerrado de Brasília,
DF: fogo e fenologia foliar.**

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

Banca Examinadora:

Prof^ª. Ivone Rezende Diniz
Orientadora – UnB

Prof. Paulo César Motta
Membro Titular – UnB

Prof^ª. Rosane Garcia Collevatti
Membro Titular – UCB

Prof^ª. Helena Castanheira de Moraes
Suplente – UnB

Brasília, março de 2007

*Aos meus pais, Afonso e Tereza,
pela dedicação e incentivo na
formação de seus filhos.*

E aos meus irmãos e namorado pelo carinho e apoio

Dedico

*Aos que de alguma forma contribuíram
para o meu crescimento como ser humano*

Agradeço

*Àqueles que amam
a busca do conhecimento*

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Qualquer trabalho científico é, sem dúvida alguma, resultante de um trabalho de equipe. À sombra do nome que vai à frente deste trabalho escondem-se colaboradores anônimos que merecem ser citados. Assim, o mérito que este trabalho possa apresentar é dedicado àqueles que direta, ou indiretamente, colaboraram em sua realização.

Agradeço, primeiramente, a Deus, nosso maior mestre e fonte de toda força e sabedoria;

À minha orientadora, Ivone Diniz (UnB), por toda a credibilidade e confiança dedicadas a mim. Pela amizade, paciência, atenção, competência e entusiasmo demonstrado pelo trabalho e à Helena Morais (UnB), pela atenção e pela “mãozinha” nas horas de desespero, e por ter nos ajudado a pensar esse projeto que agora se vê concluído, além dos dois projetos anteriores que foram “destruídos pelo fogo”, que insistia em me perseguir...

Aos membros da banca examinadora por contribuírem com o aprimoramento deste trabalho;

Ao John Hay (UnB), por se mostrar sempre presente e disposto a solucionar os problemas que surgiram durante o curso, e pelas sugestões valiosas nas análises estatísticas; ao Vitor Becker (Instituto Uiraçú, Bahia), pela prontidão em identificar os lepidópteros adultos, ao Raul Laumann (Embrapa – Cenargen), pela identificação dos himenópteros parasitóides e à Renata (Programa de PG, UnB), pela imprescindível ajuda com algumas análises estatísticas;

À UnB, pela admiração que desperta nas pessoas, e por tornar possível a materialização de um sonho; ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, pelo apoio

dispensado a mim sempre que necessário, e aos seus funcionários (Fabiana, Fábio, Iriode e Henrique), por me “suportarem” tão carinhosamente por todo esse tempo;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro. Aos professores e técnicos do Laboratório de Ecologia (Malaco), pelas ajudas a qualquer hora e ao Mardônio, pelo transporte e pela incansável ajuda no campo;

À Consolação, por ter sido muito mais que uma simples funcionária do Laboratório. Obrigada por ter cuidado de mim como uma filha; por ter sido minha grande amiga e companheira, e por ter me dado colo quando sentia falta de casa. Enfim, por todo carinho com que sempre me tratou. Ao Tarcísio, também, meu muito obrigada;

Ao Rosevaldo, meu companheiro de criação de lagartas recheada de cantorias e muitas risadas, e que fez despertar em mim o amor pelas lagartinhas e aos amigos e colegas de mestrado, que espero nunca os perder de vista, em especial o Ad, a Jana, a Sheyla, o Clayton, o Tami e o Tosco.

À Pat, minha super amiga e irmã por escolha, por, simplesmente, tudo!!!

À minha irmã e ao meu cunhado, por todo carinho com que me receberam em sua casa e por não medirem esforços pra me ajudar em tudo que eu precisei ou preciso e ao meu adorador irmão, por sempre acreditar em mim.

Ao Waltinho, que mais do que namorado foi sempre meu amigo, companheiro e eterno grande amor. Obrigada pela paciência, confiança, e pela garra em superar os problemas advindos da distância e da ausência.

Aos meus amigos, aos quais esqueci de agradecer, por continuarem meus amigos apesar disto.

E por fim, mas não menos importante, aos meus amados pais, pelo amor, carinho, dedicação, atenção e respeito irrestritos e incondicionais, e pela louvável capacidade de criar seus filhos sempre com muito caráter e dignidade.

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	vii
Lista de Tabelas.....	ix
Apresentação	1
Resumo.....	2
Abstract.....	4
Capítulo I: Fogo, fenologia foliar e herbivoria em duas espécies de <i>Erythroxylum</i> (Erythroxylaceae) em áreas de cerrado da FAL, DF.	
Introdução	6
Material e Métodos	9
Área de estudo	9
Plantas hospedeiras.....	9
Coleta e análise de dados.....	11
Resultados	14
Discussão	19
Capítulo II: Lepidópteros folívoros em espécies de <i>Erythroxylum</i> (Erythroxylaceae): fogo, fenologia e parasitismo.	
Introdução	22
Material e Métodos	25
Área de estudo	25
Planta hospedeira	25
Coleta e análise de dados.....	26
Resultados	28
Discussão	36
Capítulo III: Riqueza de espécies de lagartas associadas a duas espécies de <i>Erythroxylum</i> (Erythroxylaceae) em um cerrado de Brasília, DF: sazonalidade, fogo e amplitude de dieta.	
Introdução	40
Material e Métodos	42
Área de estudo	42
Planta hospedeira	42
Coleta e análise de dados.....	42
Resultados	44
Discussão	50
Referências Bibliográficas.....	56
Apêndice.....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Aspecto das áreas de cerrado não queimado (A) e queimado (B) na FAL, em setembro/05, aproximadamente um mês após a queimada.....	10
Figura 1.2. Dados climáticos (precipitação e temperatura média) relativos a uma área contígua a FAL (RECOR/IBGE), de setembro/2005 a agosto/2006.....	11
Figura 1.3. Aspecto geral de indivíduos de <i>E. deciduum</i> (A) e <i>E. tortuosum</i> (B) em áreas de cerrado da FAL.....	12
Figura 1.4. Aspectos das folhas de <i>Erythroxylum</i> nas diferentes fenofases (A - folhas novas; B - folhas maduras; C - folhas velhas).....	13
Figura 1.5. Proporção de plantas de <i>E. deciduum</i> em diferentes fenofases foliares (sem folha, > 75% de folhas novas, maduras e senescentes) em área de cerrado <i>sensu stricto</i> não queimado (a) e queimado (b) da FAL, de setembro/2005 a agosto/2006.....	15
Figura 1.6. Proporção de plantas de <i>E. tortuosum</i> em diferentes fenofases foliares (sem folha, > 75% de folhas novas, maduras e senescentes) em área de cerrado <i>sensu stricto</i> não queimado (a) e queimado (b) da FAL, de setembro/2005 a agosto/2006.....	17
Figura 1.7. Média do arco seno da raiz quadrada do dano em folhas novas de <i>E. deciduum</i> (ED) e <i>E. tortuosum</i> (ET) coletadas em áreas de cerrado não queimado (NQ) e queimado (Q) da FAL, nos meses de novembro de 2005 (1) e abril de 2006 (2).....	19
Figura 2.1. Frequência cumulativa de lagartas em <i>E. deciduum</i> (ED) e <i>E. tortuosum</i> (ET) em áreas de cerrado não queimado (NQ) e queimado da FAL de setembro/05 a agosto/06.....	29
Figura 2.2. Abundância e frequência de lagartas e a proporção de plantas de <i>E. deciduum</i> com mais de 75% de folhas novas e de folhas maduras em áreas de cerrado não queimado (a) e queimado (b) da FAL, de setembro/05 a agosto/06.....	30
Figura 2.3. Abundância e frequência de lagartas e a proporção de plantas de <i>E. tortuosum</i> com mais de 75% de folhas novas e de folhas maduras em áreas de cerrado não queimado (a) e queimado (b) da FAL, de setembro/05 a agosto/06.....	31
Figura 2.4. Abundância de lagartas (média \pm erro padrão) folhas novas, maduras e senescentes, de setembro/05 a agosto/06 na FAL. Letras diferentes indicam diferenças significativas.....	32

Figura 2.5. Distribuição temporal da abundância de lagartas em <i>E. deciduum</i> (ED) e <i>E. tortuosum</i> (ET) em áreas de cerrado não queimado (NQ) e queimado (Q) da FAL e precipitação média mensal durante período de setembro/05 a agosto/06.....	33
Figura 2.6. Distribuição temporal da proporção de parasitismo em lagartas de <i>E. deciduum</i> (ED) e <i>E. tortuosum</i> (ET) em áreas de cerrado não queimado (NQ) e queimado (Q) da FAL, de setembro/05 (15°) a agosto/06 (345°).....	35
Figura 3.1. Número e porcentagem cumulativa de espécies por família de Lepidoptera encontrados ao longo de um ano de coleta em duas espécies de <i>Erythroxylum</i> da FAL.....	44
Figura 3.2. Número cumulativo de morfoespécies de lagartas para cada espécie de <i>Erythroxylum</i> em áreas de cerrado não queimado e queimado da FAL, de setembro/05 a agosto/06.....	46
Figura 3.3. Diagrama representativo da proporção de espécies exclusivas de <i>E. deciduum</i> (círculo vermelho) e <i>E. tortuosum</i> (círculo azul) e do compartilhamento de espécies por essas plantas hospedeiras congenéricas levando em consideração todas as espécies registradas (a) e excluindo-se as espécies com apenas um indivíduo (b).....	47
Figura 3.4. Diagrama representativo da proporção de espécies exclusivas da área não queimada (círculo vermelho) e queimada (círculo azul) e do compartilhamento de espécies pelas áreas, levando em consideração todas as espécies registradas (a) e excluindo-se as espécies com apenas um indivíduo (b).....	47
Figura 3.5. Agrupamento de lagartas associadas a <i>E. deciduum</i> (ED) <i>E. tortuosum</i> (ET) em áreas de cerrado não queimado (NQ) e queimado (Q) da FAL.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. Número de indivíduos e proporção de plantas de <i>E. deciduum</i> e <i>E. tortuosum</i> com folhas de diferentes idades relativas em área de cerrado <i>sensu stricto</i> não queimado e queimado da FAL, de setembro de 2005 a agosto de 2006.....	14
Tabela 1.2. Distribuição temporal de indivíduos de <i>E. deciduum</i> (ED) e <i>E. tortuosum</i> (ET) sem folhas e com mais de 75% de folhas novas, maduras e senescentes em áreas de cerrado não queimado (NQ) e queimado (Q) da FAL, de setembro/05 a agosto/06.....	18
Tabela 2.1. Número de plantas, frequência e abundância de lagartas e de seus parasitóides em duas espécies de <i>Erythroxylum</i> em áreas de cerrado não queimado e queimado da FAL, de setembro/05 a agosto/06.....	28
Tabela 2.2. Teste pareado de Watson-Willians (F) para comparação entre ângulos médios de frequência de lagartas em <i>E. deciduum</i> (ED) e <i>E. tortuosum</i> (ET) em áreas de cerrado não queimado (NQ) e queimado (Q) da FAL, com nível de significância de 0,05.....	32
Tabela 2.3. Distribuição temporal da frequência de lagartas em <i>E. deciduum</i> (ED) e <i>E. tortuosum</i> (ET) em áreas de cerrado não queimado (NQ) e queimado (Q) da FAL, de setembro/05 a agosto/06.....	33
Tabela 3.1. Número de morfoespécies de Lepidoptera encontradas em <i>E. deciduum</i> e <i>E. tortuosum</i> em áreas de cerrado não queimado e queimado da FAL, de setembro/05 a agosto/06.....	44
Tabela 3.2. Distribuição temporal das espécies de Lepidoptera mais comuns em <i>E. deciduum</i> da área não queimada, de setembro/05 a agosto/06 (Análise Circular - Kovach 2003).....	49
Tabela 3.3. Distribuição temporal das espécies de Lepidoptera mais comuns em <i>E. deciduum</i> da área queimada, de setembro/05 a agosto/06 (Análise Circular - Kovach 2003).....	49
Tabela 3.4. Distribuição temporal das espécies de Lepidoptera mais comuns em <i>E. tortuosum</i> da área não queimada, de setembro/05 a agosto/06 (Análise Circular - Kovach 2003).....	49
Tabela 3.5. Distribuição temporal das espécies de Lepidoptera mais comuns em <i>E. tortuosum</i> da área queimada, de setembro/05 a agosto/06 (Análise Circular - Kovach 2003).....	49
Anexo 1. Espécies de lagartas encontradas em duas espécies de <i>Erythroxylum</i> em áreas de cerrado não queimado e queimado da FAL, de setembro/05 a agosto/06.....	54

APRESENTAÇÃO

Este trabalho trata de estudos relativos à variação temporal na fenologia de duas espécies de *Erythroxylum* (Erythroxylaceae), decorrente de queimadas, e seu efeito sobre a herbivoria em folhas novas, a comunidade de lagartas folívoras externas e seus parasitóides associados. O sistema *Erythroxylum*-lagarta foi selecionado em função da alta densidade em que essas plantas ocorrem no cerrado do Distrito Federal e, também, porque já possuem uma fauna de lepidópteros conhecida em estudos prévios, o que facilita comparações. Para tanto, esta dissertação é apresentada em forma de três capítulos:

CAPÍTULO I – Trata das alterações fenológicas sofridas pelos indivíduos de *E. deciduum* e *E. tortuosum* em decorrência da queimada e discute como a fenologia, o fogo e/ou a sazonalidade poderiam influenciar a herbivoria em folhas novas.

CAPÍTULO II - Trata dos possíveis efeitos climáticos e fenológicos na abundância de larvas de Lepidoptera e de seus parasitóides em duas espécies de *Erythroxylum*. São discutidos os prováveis mecanismos que explicam as flutuações temporais e espaciais na abundância das larvas.

CAPÍTULO III - Trata da riqueza de espécies de lagartas associadas a duas espécies de plantas congênicas, avaliando os efeitos das estações climáticas, da ocorrência do fogo e da amplitude de dieta sobre a composição dessas lagartas.

Por fim, essa dissertação inclui uma compilação das listagens das espécies de larvas de Lepidoptera encontradas em *Erythroxylum deciduum* e *E. tortuosum* desde o início do projeto Herbívoros e Herbivoria no Cerrado (H. C. Morais, I. R. Diniz & J. Hay), no início da década de 90, até o presente estudo. Além disso, por ter enfrentado as dificuldades de se identificar essas larvas, visto que há uma grande mortalidade das lagartas antes de atingirem a fase adulta, me propus a incluir também um guia ilustrado, com fotos de imaturos e adultos dos lepidópteros obtidos em laboratório, com o intuito de colaborar, em trabalhos futuros, com a identificação da fauna de lagartas nas espécies hospedeiras aqui estudadas ou, até mesmo, em outras plantas de cerrado.

RESUMO

Estudos anteriores indicam uma alta riqueza de espécies de lagartas (Lepidoptera) em áreas de Cerrado. Entretanto, essas espécies apresentam baixa abundância e ocupam uma porcentagem baixa dos indivíduos de cada espécie de planta hospedeira. O fogo é um evento comum no Cerrado, afeta a fenologia foliar e, conseqüentemente, espera-se um efeito na comunidade de lagartas nessas plantas. O presente estudo versa sobre as alterações na dinâmica foliar em duas espécies de plantas, *Erythroxylum deciduum* e *E. tortuosum* (Erythroxylaceae), em decorrência da queimada e discute como a fenologia foliar, o fogo e/ou a sazonalidade poderiam influenciar a herbivoria em folhas novas. Além disto, compara a riqueza, a abundância de lagartas e seus parasitóides nessas espécies de plantas e, os possíveis efeitos das estações climáticas, da fenologia foliar e da amplitude de dieta, em duas áreas adjacentes (uma não queimada e outra queimada) de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa (15°55'S e 47°55'W), da Universidade de Brasília, Brasília, DF, de setembro/05 a agosto/06. Em ambas as áreas, cerca de 100 indivíduos de cada espécie de planta foram amostrados mensalmente, e registrada a presença de folhas e suas proporções (0%, até 25%, até 50%, até 75%, até 100%) nas diferentes fenofases (sem folhas, folhas novas, folhas maduras e folhas senescentes). Todas as lagartas encontradas foram coletadas, descritas em morfoespécies e criadas em laboratório. Os lepidópteros adultos foram depositados na Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília. Os dados sobre herbivoria em folhas novas foram obtidos de 100 indivíduos de cada espécie de planta, em cada data (novembro/2005 e abril/2006), nas duas áreas. A área foliar total e a área danificada foram medidas utilizando-se o CI - ÁREA METER CID (EUA).

Foram vistoriadas 2.065 plantas na área não queimada, e 2.131 na área queimada. O padrão fenológico conhecido para o Cerrado (queda de folhas durante a seca com rebrota na transição seca/chuva) também foi obtido para esse conjunto de dados. O fogo provoca uma alteração na dinâmica temporal de produção de folhas das espécies de *Erythroxylum*, defasando-a em aproximadamente um mês. Independente da espécie ou da área estudada, a perda de área foliar foi menor em novembro/05 (início da estação chuvosa), do que em abril/06 (início da seca).

Foram encontradas 1.009 lagartas distribuídas em 13,3% dessas plantas. A baixa frequência lagartas é uma característica comum no Cerrado, e essa frequência foi maior em *E. tortuosum*. A fenologia foliar não influenciou a frequência e a abundância de lagartas, que foram maiores de maio a junho. O padrão de alta riqueza de espécies raras é válido tanto para espécies de Lepidoptera quanto para de parasitóides. Das 38 morfoespécies de parasitóides, 84,2% estavam representadas por um único indivíduo. Doze por cento das lagartas encontradas estavam parasitadas por Hymenoptera (92,5%) e por Diptera (7,5%). O parasitismo foi maior em lagartas construtoras de abrigos, provavelmente, devido aos sinais de seda, de fezes e das mudanças das folhas, que as tornam mais aparentes. As espécies de dieta restrita também foram as mais parasitadas (90%). Possivelmente, o consumo de uma grande quantidade de espécies de plantas pode funcionar como estratégia de defesa em relação aos inimigos naturais.

Foram encontradas 48 morfoespécies de lagartas de 15 famílias. Entretanto, 60% delas pertencem a apenas quatro famílias: Gelechiidae, Limacodidae, Geometridae e Dalceridae. Do total de lagartas encontradas, 55% estavam expostas nas folhas, enquanto 45% em abrigos de folhas dobradas ou enroladas com teias (ex: *Dichomeris*) e ou em casulos ou túneis de fezes (ex.: *Antaeotricha*). O grau compartilhamento de espécies de lagartas entre as espécies de plantas e entre as áreas foi alto, com poucas

espécies restritas a uma só espécie de planta e/ou uma área. A proporção de espécies de lagartas com dieta restrita (48%) às plantas do gênero *Erythroxylum*, no cerrado *sensu stricto*, é menor do que o encontrado em plantas de florestas úmidas em Papua-Nova Guiné (54%) e de florestas no Panamá (85%), e bem mais alto do que em outra espécie de planta no cerrado, *Roupala montana* (Proteaceae) (7%). As duas áreas apresentaram um padrão similar de distribuição temporal de lagartas, com a maioria das espécies ocorrendo na estação seca. Neste estudo, a dissimilaridade foi explicada principalmente pelas espécies exclusivas e raras, e o fogo parece afetar diferenciadamente as espécies hospedeiras.

Palavras chaves: Lagartas, Cerrado, queimadas, fenologia, dano foliar, riqueza, parasitóides.

ABSTRACT

Previous studies in the Cerrado have shown that caterpillars present a high species richness (Lepidoptera) with low abundance, and associated to a low proportion of the available plants. Fire is a common event in the Cerrado of Brasília which affect the leaf phenology, and probably may determine changes in the caterpillars' community on the host plants species. In this study, I compared the leaf phenology of two plants species, *Erythroxylum deciduum* and *E. tortuosum* (Erythroxylaceae), in two adjacent areas (no burned and burned areas), in the cerrado *sensu stricto* at University of Brasilia Experimental Farm (FAL - 15°55'S e 47°55'W), Brasília, DF, from September of 2005 to August of 2006. I discuss how fire or phenology may influence the herbivory of the new leaves as well as the caterpillars and the parasitoids species richness and abundance. Furthermore, I evaluated the possible effects of the climatic seasons, and the diet breadth of the caterpillars found on these host plants. In both areas around a 100 plants of each species were sampled monthly, the presence and the proportion of leaves in different relative ages (without leaves, young, mature and old leaves) were registered. All caterpillars found were collected, describes as morphospecies, and reared under laboratory conditions. Vouchers adult species were deposited in the Entomological Collection of the Zoology Department of the University of Brasília. One young leaf from each of those 100 plants, in each species and area, were used to determine the proportion of insect damage in November 2005 and in April of 2006.

The leaf phenology of the two species of *Erythroxylum* repeated the known leaf phenological pattern for the Cerrado. Comparing the two areas fire has provoked a month delay in the leaf production. Independently of the plant species and or studied area, the leaf damage was lower in November (beginning of wet season) than in April (beginning of dry season).

I sampled 2,065 plants in the no burned area, and 2.131 in the burned one, and found 1,009 caterpillars on 13.3% of them. The low frequency of caterpillars observed on host plants in the Cerrado was repeated for *Erythroxylum*, but this frequency was higher on the *E. tortuosum*. The leaf phenology did not affect the frequency and the caterpillar's abundance, which were higher in May and June. The pattern of high richness of rare species found for caterpillars is similar for their parasitoids as well. Of the 38 parasitoids morphospecies, 84.2% were represented by a singleton. Twelve per cent of the caterpillars were parasitized by Hymenoptera (92.5%) and by Diptera (7.5%). The presence of shelters may have influenced the caterpillar's parasitism, apparently facilitating the location of the host due to the signals of silk and or frass. The relatively specialist caterpillars species were heavily parasitized (90%). Possibly, the consumption of multiple host plant species may protect caterpillars from natural enemies.

Of the 48 morphospecies of caterpillars found in the two studied areas (n=15 families), 60% were represented only by four families: Gelechiidae, Limacodidae, Geometridae and Dalceridae. More than a half of caterpillars (55%) were found exposed on leaves, while 45% were sheltered on leaves tied by silk (e.g.: *Dichomeris*), and or inside tunnels of frass (e.g.: *Antaeotricha*). The similarity in caterpillar's species composition between plant species and studied areas was high, with few restricted species to just one host plant or area. The proportion of caterpillars' specialists (48%) to the genus of *Erythroxylum*, in the cerrado *sensu stricto*, was lower than what has been found in humid forests of the Papua-New Guinea (54%), and in Panama (85%), but much more higher than other plant species in the Cerrado of Brasilia, *Roupala montana* (Proteaceae) (7%). The two species of *Erythroxylum* showed similar pattern of

temporal distribution of the caterpillar fauna, which showed a peak of abundance in the dry season. The differences in species composition between the two host plants were due mainly to the rare species. The results suggested that fire may have a different influence on the caterpillar fauna of the two plants species.

Key words: caterpillar, Cerrado, fire, phenology, herbivory, richness, parasitoids

CAPÍTULO I

Fogo, fenologia foliar e herbivoria em duas espécies de *Erythroxylum* (*Erythroxylaceae*) em áreas de cerrado da FAL, DF.

INTRODUÇÃO

A fenologia estuda a ocorrência de eventos biológicos e suas causas, em relação a fatores bióticos e abióticos, e a inter-relação entre as fases caracterizadas por estes eventos em uma mesma e ou em diferentes espécies (Lieth 1974). São quatro as principais fenofases consideradas na maioria dos estudos fenológicos em plantas: queda e produção de folhas, floração e frutificação. A época de ocorrência das fenofases, sua intensidade e o modo como se distribuem entre os indivíduos da população podem variar devido a diferentes mecanismos de pressão seletiva, como clima, fogo, solo, polinizadores, dispersores e predadores. Através de estudos fenológicos torna-se possível prever a época de reprodução, deciduidade e do ciclo de crescimento vegetativo, parâmetros que podem ser utilizados na compreensão da dinâmica o sistema (Ribeiro & Castro 1986).

No Cerrado, a fenologia de plantas tem sido estudada por diversos autores. De maneira geral, a queda de folhas ocorre durante a seca e parece estar associada aos fatores ambientais, especialmente ao estresse hídrico, à deficiência de nitrogênio e à idade das folhas (Mantovani & Martins 1988, Dias 1992). Barros & Caldas (1980) estudaram a fenologia de cinco gêneros de plantas na Estação Biológica da Universidade de Brasília e verificaram que há produção de folhas tanto no final da seca como no início das chuvas, sendo esse o padrão geralmente aceito para o Cerrado. Felfili *et al.* (1999) estudaram a fenologia de *Stryphnodendron adstringens* no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal e mostraram que a espécie apresenta o modelo fenológico anual com eventos vegetativos e reprodutivos concentrados na estação seca, e queda de folhas ocorrendo concomitantemente com a emissão de folhas novas.

A dinâmica das plantas pode variar em função do fogo, o qual é considerado um agente de perturbação do Cerrado. Alguns estudos indicam que a ocorrência de queimadas na região é bastante antiga, pelo menos entre 2.000 a 4.000 anos (Salgado-Labouriau *et al.* 1997, 1998) e, provavelmente, de origem natural. Apesar do fogo ser

um evento freqüente e antigo, estudos mostram que em áreas protegidas do fogo há um incremento da densidade arbórea, particularmente daquelas espécies mais resistentes, favorecendo o estabelecimento de arvoredo em muitas áreas de savanas, ou até mesmo o desenvolvimento de florestas em áreas de transição para florestas (Eiten 1972, San Jose & Farinas 1983, Moreira 2000). Apesar da antiguidade e da intensidade de ação, o papel ecológico do fogo no Cerrado ainda não se encontra devidamente investigado, do ponto de vista científico ou experimental.

Em estudos realizados no Parque Nacional de Emas (Go), Ramos Neto & Pivello (2000) mostraram que as queimadas naturais, originadas por raios, ocorrem de maio a setembro, ou seja, da estação seca à transição para a estação chuvosa. Atualmente, as queimadas artificiais no Cerrado ocorrem na seca, e têm como objetivo principal a abertura de terreno para plantio de grãos ou o manejo de pastagem. Embora ocorra uma rápida recuperação da vegetação após a passagem do fogo, especialmente a do estrato herbáceo (Batmanian & Haridasan 1985, Andrade 1998), estudos realizados por Silva *et al.* (1996) mostram que a época da queima resulta em diferentes impactos na vegetação lenhosa e sugerem que os impactos mais severos ocorrem como consequência das queimadas realizadas no final da estação seca, uma vez que neste período grande parte das plantas já renovou suas folhas e floresceu (Coutinho 1990, Bucci 1997).

O fogo é um dos fatores determinantes da vegetação savânica sendo, para o Cerrado, considerado como um fator importante para a manutenção da diversidade fisionômica. As plantas podem responder às alterações em seu ambiente com mudanças no crescimento, modificações nos padrões de desenvolvimento ou alterações no processo reprodutivo (Coutinho 1990).

A herbivoria também pode influenciar fortemente a reprodução das plantas e, de acordo com Lethila e & Strauss (1999), a perda de área foliar afeta a quantidade e a qualidade do néctar, do pólen, do tamanho das flores, assim como a quantidade de sementes (Marquis 1992). No entanto, a herbivoria no Cerrado, apesar da alta riqueza e abundância de insetos herbívoros, é considerada baixa. Usualmente os herbívoros consomem menos de 10% da área foliar produzida pelas plantas no Cerrado (Marquis *et al.* 2001).

Alguns fatores podem alterar significativamente a proporção da herbivoria, como a amplitude de distribuição geográfica (Lawton & Schröder 1977, Strong *et al.* 1984) ou densidade local da planta hospedeira (Root 1973). Muitos padrões e processos de herbivoria têm sido identificados a partir de trabalhos sobre a variabilidade da planta

hospedeira (ex.: Marquis *et al.* 2001). Um padrão comum é a variação conforme as características nutricionais e químicas das folhas jovens e maduras. A teoria da Aparência (Feeny 1976, Rhoades & Cates 1976) prediz que folhas jovens são geralmente recursos menos aparentes, e são defendidas por compostos qualitativos (tóxicos), com um custo relativamente menor para a planta. Folhas maduras têm um período de vida mais longo e, conseqüentemente, são mais aparentes, e com mais defesas quantitativas (ex.: redutores de digestibilidade), as quais são mais efetivas.

O fogo no Cerrado pode beneficiar a herbivoria, ao promover uma sucessão inicial, levando ao aparecimento de plantas com folhas novas e vigorosas (Coutinho 1990, Seyffarth *et al.* 1996). De acordo com Aide (1993), possivelmente os herbívoros têm influenciado padrões de fenologia foliar em conseqüência do alto nível de herbivoria em folhas novas. A fenologia foliar pode reduzir o dano por herbivoria tanto pela sazonalidade quanto pela sincronização na produção de folhas. Em algumas florestas tropicais, a abundância de insetos é menor durante a estação seca (Wolda 1978, Lowman 1982); portanto, folhas produzidas neste período são menos danificadas. A produção sincrônica de folhas também pode reduzir o dano em folhas novas pela saciação do herbívoro (Feeny 1976, Coley 1983, Aide 1988).

Diante do que foi exposto, este trabalho tem como objetivo caracterizar o comportamento fenológico foliar de duas espécies de *Erythroxylum* (*E. deciduum* e *E. tortuosum*) e avaliar o impacto do fogo sobre esses eventos. Além disso, verificar como o dano em folhas novas varia em relação à sazonalidade e à fenologia tanto entre espécies como entre áreas de cerrado *sensu stricto* queimado e não queimado.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

Este estudo foi desenvolvido em duas áreas adjacentes (Fig. 1.1A; Fig. 1.1B) (uma não queimada e outra queimada) de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa (FAL) (15°55'S e 47°55'W), da Universidade de Brasília, DF. A FAL localiza-se a 18km a sudoeste do centro de Brasília, ocupando uma área de cerca de 4.190ha a, aproximadamente, 1.100m de altitude. O clima é marcadamente sazonal, apresentando duas estações bastante nítidas, sendo uma estação seca e fria (maio a setembro) e outra chuvosa e quente (outubro a abril). Entretanto, no período de estudo (setembro/05 a agosto/06) a estação seca iniciou-se mais cedo, em abril, e estendeu-se até outubro. Assim, o período chuvoso foi de novembro/05 a março/06 (Fig 1.2). A temperatura média anual é de 22°C. O aspecto vegetacional da FAL pode ser visto com mais detalhes em Ratter (1991). Até 31 de agosto de 2005, data em que ocorreu a queimada, essas áreas apresentavam-se sob condições semelhantes, ou seja, sem registro de fogo desde 1998.

Plantas Hospedeiras

Neste estudo, foram selecionadas duas espécies de plantas da família Erythroxylaceae do gênero *Erythroxylum*: *E. deciduum* A. St.-Hil. (Fig 1.3A) e *E. tortuosum* Mart. (Fig. 1.3B), devido à alta densidade em que ocorrem no cerrado do Distrito Federal.

Erythroxylum P. Br é o único gênero da família Erythroxylaceae e compreende cerca de 250 espécies, distribuídas nos trópicos e subtropicais (Granja e Barros 1998). No Brasil, foram listadas 25 espécies nativas, cujos habitats variam de floresta a cerrado *sensu lato* (Rizzini 1971, Amaral Jr. 1980). No Distrito Federal, Filgueiras & Pereira (1993) listaram oito espécies que ocorrem nos diferentes gradientes de cerrado.

Price *et al.* (1995) observaram que, em área de cerrado na FAL, a produção de folhas em indivíduos de *E. deciduum* e *E. tortuosum* teve início a partir de maio e junho, respectivamente, com a maior porcentagem de plantas com folhas novas ocorrendo nos meses de agosto e setembro. Segundo Araújo *et al.* (1987), *E. deciduum* e *E. tortuosum* são espécies decíduas, ficando sem folhas por um período de 20 a 30 dias entre setembro a novembro. Entretanto, a queda das folhas não ocorre ao mesmo tempo, existindo uma assincronia fenológica entre as espécies e entre indivíduos da mesma espécie.



Figura 1.1. Aspecto das áreas de cerrado não queimado (A) e queimado (B) na FAL, em setembro/05, aproximadamente um mês após a queimada.

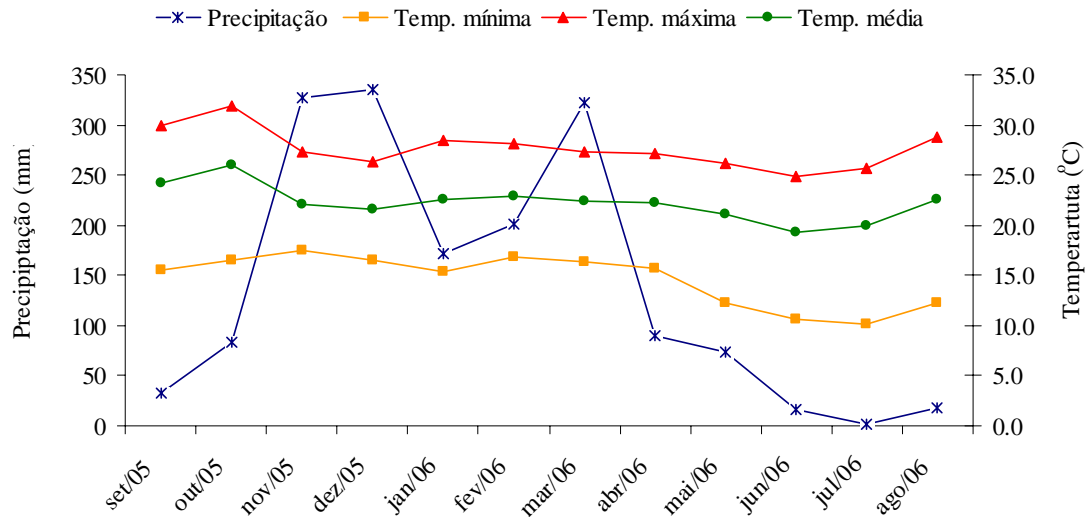


Figura 1.2. Dados climáticos (precipitação e temperatura média) relativos a uma área contígua a FAL (RECOR/IBGE), de setembro/05 a agosto/06.

Coleta e análise de dados

Para os dados fenológicos, em cada área, 25 indivíduos de cada espécie de planta foram amostrados, semanalmente, de setembro de 2005 a agosto de 2006. Os levantamentos foram feitos ao longo das duas áreas e ao término de cada amostragem semanal marcava-se o fim da área vistoriada. Na semana seguinte, as observações eram iniciadas a partir desse ponto, de modo a evitar a repetição de plantas vistoriadas.

Para cada planta foi registrada a presença e a proporção de folhas de diferentes idades relativas, divididas em cinco classes (0%, até 25%, até 50%, até 75%, até 100%). As folhas foram denominadas de acordo a idade relativa, como: a) novas - verdes claras e flexíveis (Figura 1.4A); b) maduras - mais rígidas e de coloração verde escura (Figura 1.4B); c) velhas ou senescentes - começando a se soltar do ramo, de cor marrom e aspecto rígido (Figura 1.4C).

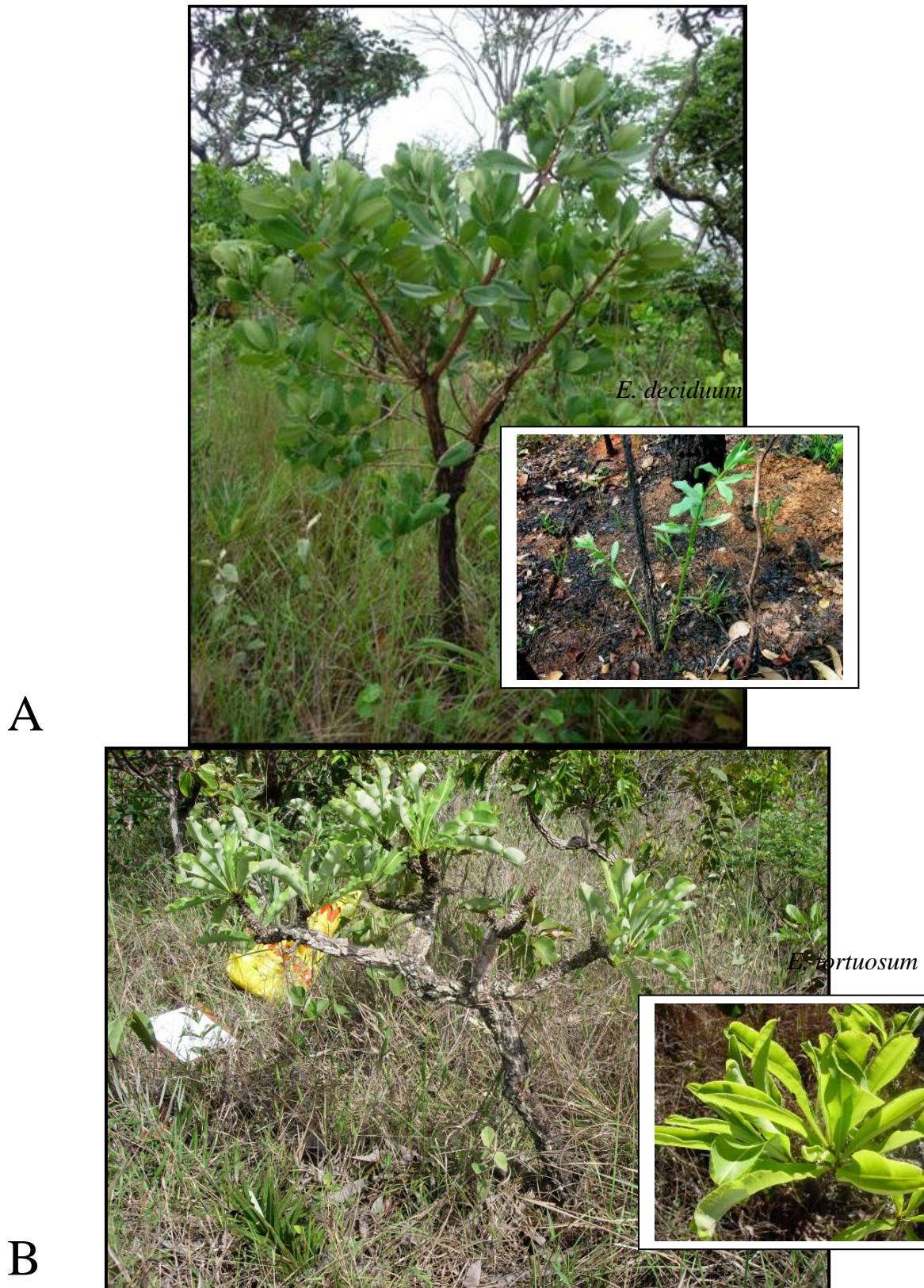


Figura 1.3. Aspecto geral de indivíduos de *E. deciduum* (A) e *E. tortuosum* (B) em áreas de cerrado da FAL.

Para determinar a proporção de dano foliar ocasionado por herbívoros foi coletada uma folha nova/indivíduo em 100 indivíduos de cada espécie, nas duas áreas estudadas e em duas datas (n=800 folhas). A primeira coleta de folhas foi realizada no início de novembro/2005 e a segunda no início de abril/2006. Esses meses foram selecionados por representarem períodos de início estação chuvosa e seca, respectivamente, e picos de abundância de insetos no cerrado (Pinheiro *et al.* 2002). Cada folha foi desenhada duas vezes, uma com os danos e outra com reconstituição da folha intacta. A área foliar e área da folha danificada foram medidas utilizando-se o CI - ÁREA METER CID (EUA). O dano foi determinado pela porcentagem da área foliar removida, método proposto por Coley (1983). Os dados climáticos do período de coleta de dados no campo foram fornecidos pela Estação Meteorológica da Reserva da Serra do Roncador – RECOR/IBGE (15°56'41''S e 47°53'07''W), área contígua a FAL.

A distribuição temporal das diferentes fenofases foliares foi avaliada através de teste análises circulares (Watson-Willians - Teste F) por meio do programa Oriana versão 2.0 (Kovach 2003). Pelo teste de Normalidade D'Agostino-Pearson das amostras de dano foliar, verificou-se que a variável estudada não apresenta distribuição normal. Dessa forma, foi feita a comparação dos danos entre períodos e entre áreas através do teste Mann-Whitney, conhecido também como Teste U. Essa análise foi realizada no Bioestat 3.0 (Ayres *et al.* 2003).

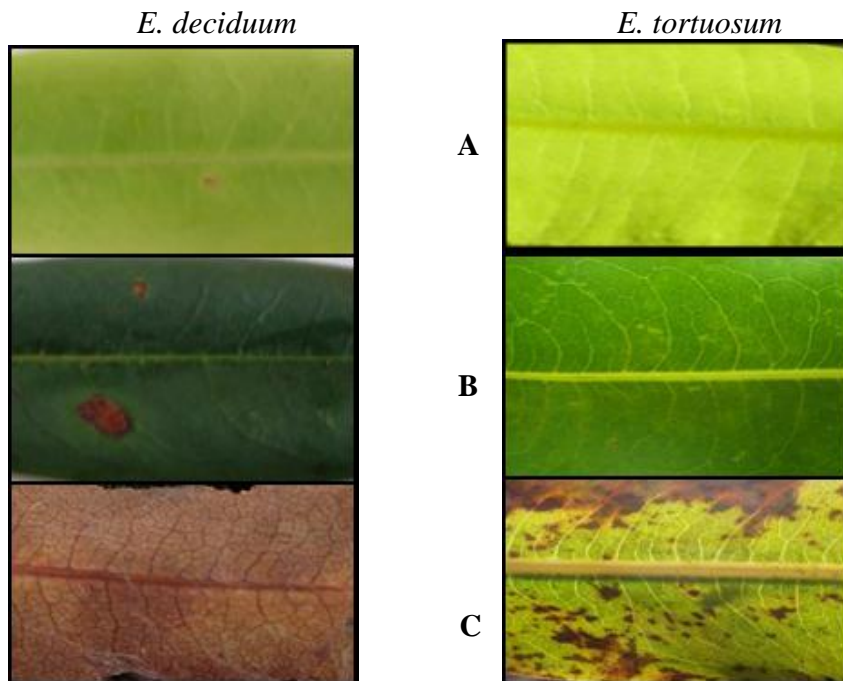


Figura 1.4. Aspectos das folhas de *Erythroxylum* nas diferentes fenofases (A - folhas novas; B - folhas maduras; C - folhas velhas).

RESULTADOS

Fenologia foliar

Foram vistoriadas 2.065 plantas na área não queimada, e 2.131 na área queimada, totalizando 4.196 plantas observadas. Aproximadamente o mesmo número de plantas das diferentes espécies foi observado nas duas áreas. Independente da espécie ou da área analisada há uma predominância de plantas com mais de 75% de folhas maduras, seguidas de folhas novas e senescentes, respectivamente (Tab. 1.1).

Tabela 1.1. Número de indivíduos e proporção de plantas de *E. deciduum* e *E. tortuosum* com folhas de diferentes idades relativas em área de cerrado *sensu stricto* não queimado e queimado da FAL, de setembro de 2005 a agosto de 2006.

	Área Não Queimada		Área Queimada	
	<i>E. deciduum</i>	<i>E. tortuosum</i>	<i>E. deciduum</i>	<i>E. tortuosum</i>
Plantas vistoriadas (%)	1046 (24,9)	1019 (24,3)	1070 (25,5)	1061 (25,3)
> 75% folhas novas (%)	218 (20,8)	254 (24,9)	186 (17,4)	301 (28,4)
> 75% folhas maduras (%)	685 (65,5)	518 (50,8)	711 (66,5)	567 (53,4)
> 75% folhas velhas (%)	102 (9,8)	126 (12,4)	74 (6,9)	72 (6,8)

Na área de cerrado não queimado, quase a totalidade dos indivíduos de *E. deciduum* vistoriados nos meses de setembro e outubro apresentaram mais que 75% de folhas novas (Fig. 1.5a). Como o início das chuvas, em novembro, houve um aumento no número de plantas com folhas já maduras, as quais se mantiveram em grande proporção até o mês de junho, quando se iniciou o processo de senescência dessas folhas, com pico de quedas de folhas ocorrendo em agosto (50%).

Na área perturbada pelo fogo, a produção de folhas teve início no mês de outubro. Diferentemente da área não queimada, que apresentou suas primeiras plantas com folhas senescentes no mês abril, na área queimada, plantas com esta fenofase foliar aumentaram em abundância a partir de junho. A queda de folhas na área queimada (agosto) também mostrou uma defasagem de dois meses em relação à área não queimada (junho) (Fig. 1.5b).

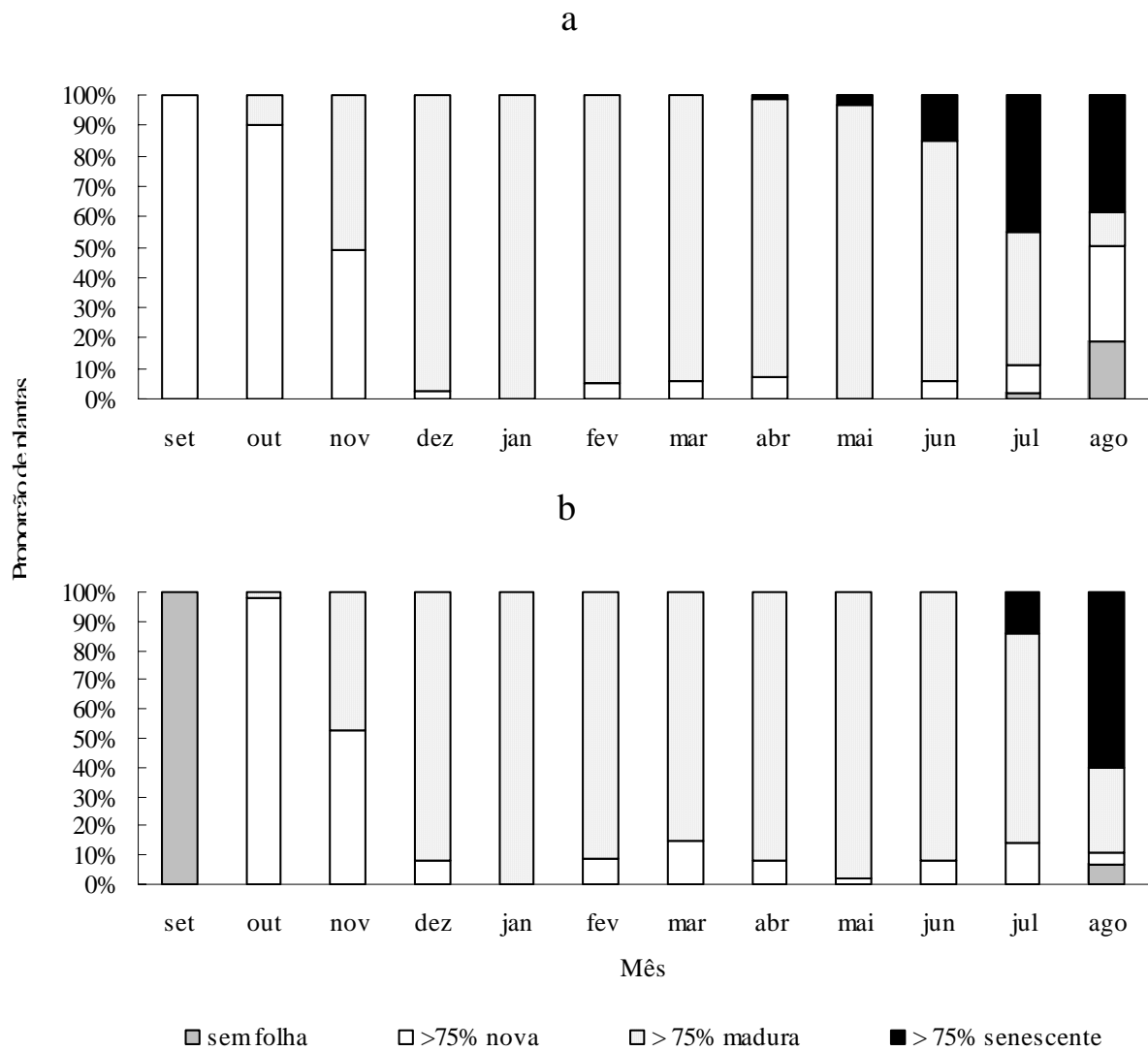


Figura 1.5. Proporção de plantas de *E. deciduum* em diferentes fenofases foliares (sem folha, > 75% de folhas novas, maduras e senescentes) em área de cerrado *sensu stricto* não queimado (a) e queimado (b) da FAL, de setembro/2005 a agosto/2006.

A fenologia foliar dos indivíduos de *E. tortuosum* localizados na área não queimada (Fig. 1.6a) foi similar à fenologia de *E. deciduum* nessa mesma área. Entretanto, em decorrência do incêndio em agosto que causou a queda da maioria das folhas já existentes, os indivíduos de *E. tortuosum* permaneceram sem folhas até outubro, quando, então, iniciou-se a subsequente rebrota. Nesse mesmo período, grande parte dos indivíduos de *E. tortuosum* da área não queimada apresentava-se com mais de 75% de folhas novas, o que representou um atraso de, praticamente, dois meses na produção de folhas na área queimada. Ao longo do ano, a proporção de plantas com folhas novas se manteve igual ou superior à da área não queimada (Fig. 1.6b). Nos meses de abril e maio, todos os indivíduos de *E. tortuosum* da área queimada possuíam folhas novas ou maduras, ao contrário das plantas da área não queimada, que apresentavam, em média, 20% dos indivíduos com folhas senescentes.

Os eventos foliares avaliados não foram uniformemente distribuídos ao longo do ano, indicando que a dinâmica foliar das espécies analisadas é sazonal (Tab. 1.2). Os períodos de abscisão foliar diferiram significativamente entre espécies e entre áreas estudadas ($F_{4,3}=50,0$; $p<0,01$). Plantas com folhas novas ($F_{4,3}=39,3$; $p<0,01$), folhas maduras ($F_{4,3}=27,3$; $p<0,01$) e senescentes ($F_{4,3}=83,9$; $p<0,01$) responderam da mesma forma.

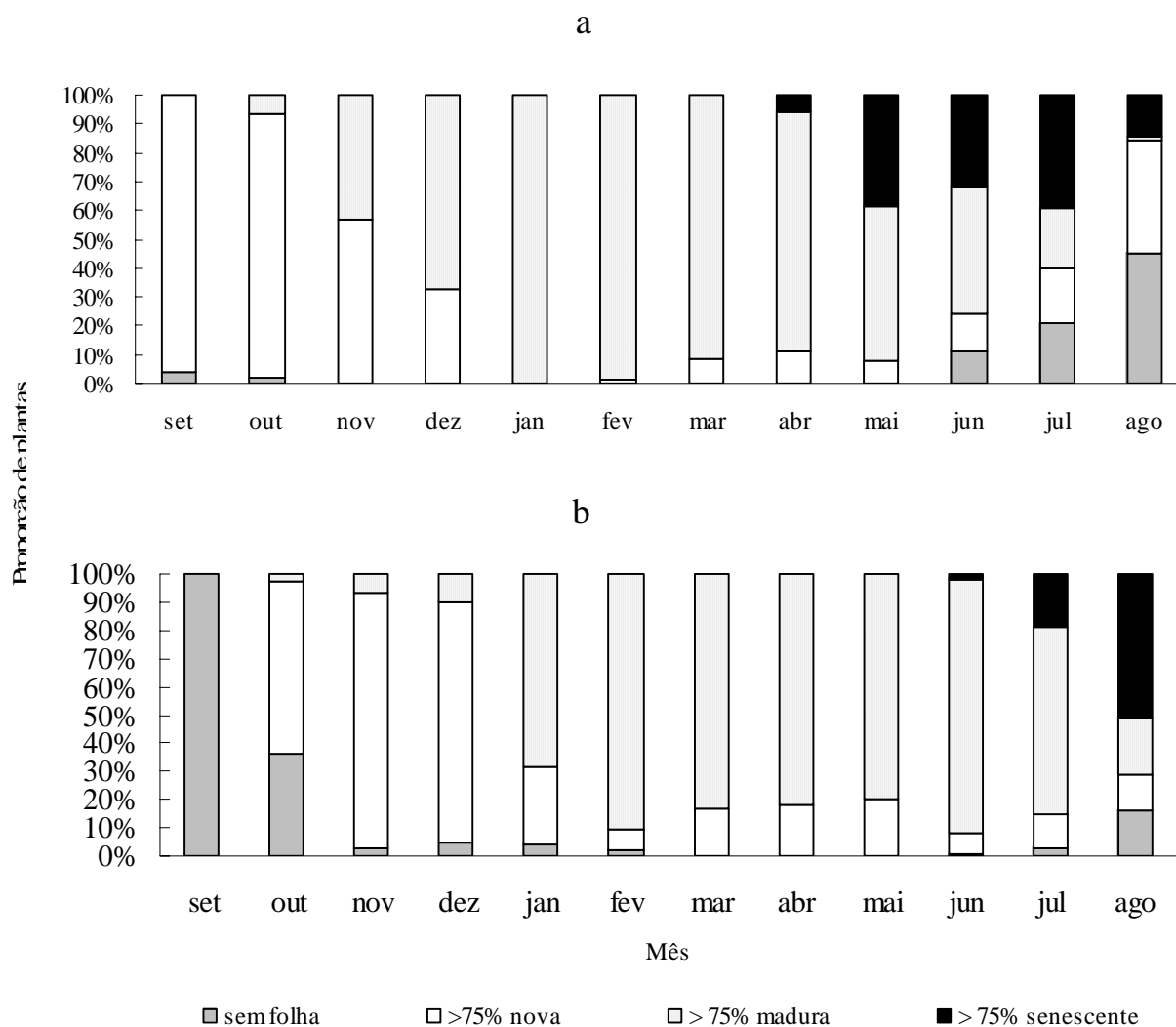


Figura 1.6. Proporção de plantas de *E. tortuosum* em diferentes fenofases foliares (sem folha, > 75% de folhas novas, maduras e senescentes) em área de cerrado *sensu stricto* não queimado (a) e queimado (b) da FAL, de setembro/2005 a agosto/2006.



Tabela 1.2. Distribuição temporal de indivíduos de *E. deciduum* (ED) e *E. tortuosum* (ET) sem folhas e com mais de 75% de folhas novas, maduras e senescentes em áreas de cerrado não queimado (NQ) e queimado (Q) da FAL, de setembro/05 a agosto/06.

Folhas	Meses												Distribuição	Estação	
	novas	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul			ago
NQED														agregada	seca
NQET														agregada	seca
QED														agregada	seca
QET														agregada	chuva

Folhas	Meses												Distribuição	Estação	
	maduras	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul			ago
NQED														agregada	chuva
NQET														agregada	chuva
QED														agregada	seca
QET														agregada	seca

Folhas	Meses												Distribuição	Estação	
	velhas	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul			ago
NQED														agregada	seca
NQET														agregada	seca
QED														agregada	seca
QET														agregada	seca

Sem folhas	Meses												Distribuição	Estação	
	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago			
NQED														agregada	seca
NQET														agregada	seca
QED														agregada	seca
QET														agregada	seca

 Presença do evento foliar
 Pico de plantas com o evento
 Estação climática: seca (abril a outubro); chuva (novembro a março)

Herbivoria em folhas novas

Foi coletado um total de 800 folhas novas para as duas espécies de *Erythroxylum*, nas duas áreas e nos dois momentos, totalizando uma área de aproximadamente 25.249 cm². Desse total, 5.897 cm² foram perdidos por herbivoria, sendo que folhas da área não queimada representam aproximadamente 70% desse conjunto. Do total de folhas analisadas, apenas 4,7% estavam intactas.

As folhas novas de *Erythroxylum* apresentaram níveis de herbivoria que variaram de 0 a 95%. Quando foi analisada a variação no dano foliar entre períodos, ou seja, novembro de 2005 e abril de 2006, apenas *E. deciduum* da área não queimada (n=100; U=2,01; p<0,05) e *E. tortuosum* da área queimada (n=100; U=2,45; p=0,01) apresentaram diferença estatisticamente significativa, sendo que em ambos os casos, a média de dano foi maior em abril, período que corresponde ao início da estação seca (Fig 1.7).

Além disso, considerando-se a variação do dano foliar entre áreas, somente folhas novas de *E. tortuosum* coletadas em novembro de 2005 apresentaram diferença significativa (n=100; U=5,00; p<0,01), com média de dano maior ($0,18 \pm 0,16$) na área não queimada do que na área queimada ($0,09 \pm 0,15$).

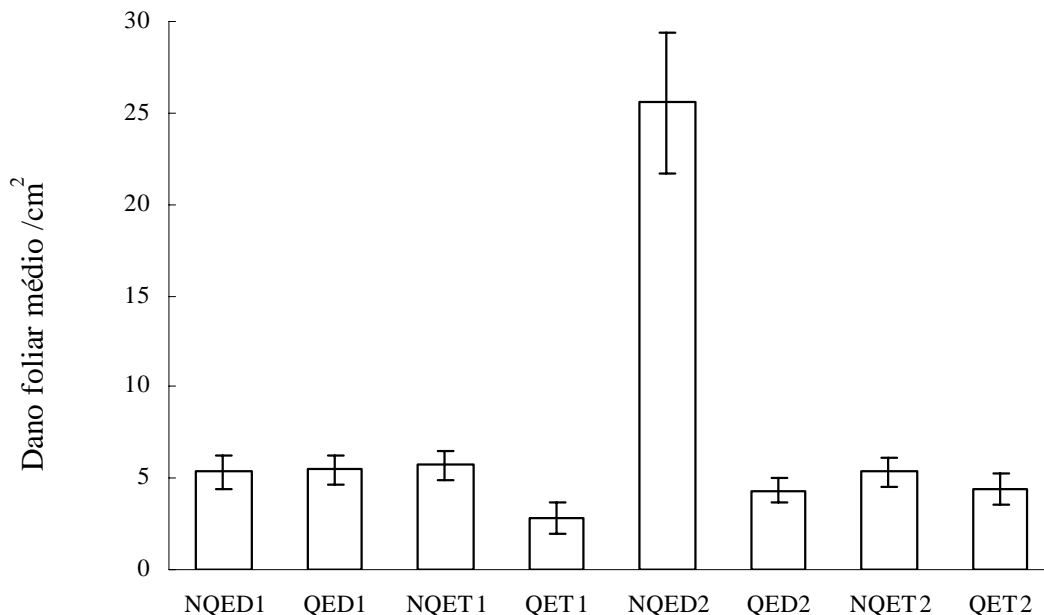


Figura 1.7. Média do dano em folhas novas de *E. deciduum* (ED) e *E. tortuosum* (ET) coletadas em áreas de cerrado não queimado (NQ) e queimado (Q) da FAL, nos meses de novembro de 2005 (1) e abril de 2006 (2).

DISCUSSÃO

Morais *et al.* (1995) estudaram a fenologia foliar de algumas espécies de plantas do cerrado e distinguiram três padrões de queda foliar: 1) espécies decíduas, com queda de folhas velhas antes do desenvolvimento de folhas novas; 2) espécies semidecíduas, com produção de folhas iniciada antes da queda total de folhas velhas; 3) espécies sempre-verdes, com folhas velhas ocorrendo durante todo o ano, não ocorrendo queda

acentuada e sincrônica de folhas. De acordo com essa classificação, *E. deciduum* e *E. tortuosum* podem ser consideradas espécies decíduas, por apresentarem alta proporção de plantas sem folhas entre junho e agosto e com folhas novas entre agosto e outubro. De acordo com Morais *et al.* (1995), a distinção entre espécies decíduas e semidecíduas não é muito clara, uma vez que espécies decíduas, como *E. deciduum* e *E. tortuosum*, apresentam algumas folhas velhas quando as novas já estão em desenvolvimento.

Em *Erythroxylum* foi observada a produção de folhas durante todo o ano, embora em proporções variadas nos diferentes meses. Mantovani & Martins (1988) afirmaram que a maioria das espécies da Reserva de Moji Guaçu apresentou folhas novas do final da estação seca até o início da estação chuvosa. Esse padrão de emissão de folhas foi corroborado por vários outros autores (Araújo *et al.* 1987, Barros & Caldas 1980, Ribeiro *et al.* 1982). Nesse estudo, o pico de abundância de plantas com folhas novas ocorreu também entre o final da estação seca e na transição seca/chuva. A estratégia de brotação e desenvolvimento de folhas antes ou no início do período chuvoso é bastante comum em plantas perenes de savanas (Sarmiento *et al.* 1985, Nascimento *et al.* 1990). Dessa forma, as plantas terão seu aparato fotossintético desenvolvido no período chuvoso, apresentando maior eficiência.

As variações no pico de plantas com diferentes fenofases foliares observada através da análise circular, entre área queimada e não queimada, nos permite inferir que o fogo provoca uma alteração na dinâmica temporal de produção de folhas, defasando-a em aproximadamente um mês, promovendo um atraso no amadurecimento, senescência e queda dessas folhas em relação ao que ocorreu na área não queimada.

Quantitativamente, as folhas de *Erythroxylum* são bastante danificadas por herbívoros folívoros externos (95,3% das folhas apresentaram algum tipo de dano), sendo que 23,4 % da área foliar total foram consumidos. Esse último valor está acima do consumo médio em áreas de cerrado. Marquis *et al.* (2001) encontraram, em 25 espécies de plantas do cerrado, uma perda foliar média por herbivoria de 6,8%. Para as mesmas espécies de *Erythroxylum* a perda de área foliar variou entre 3 a 8%. Pessoa-Queiroz (2003), utilizando o mesmo método, verificou que os danos em folhas de *Byrsonima pachyphyla* Griseb. (Malpighiaceae) corresponderam a 10,2% da área foliar total.

Não foi observado um padrão de herbivoria em função do período de coleta de folhas novas, da fenologia, ou da ocorrência da queimada na área. As diferentes pressões de herbivoria são frequentemente as evidências mais conspícuas da variação

fenotípica individual em populações naturais de plantas. Mesmo entre plantas crescendo próximas, algumas são mais atacadas que outras (Mooper & Simberloff 1995). Considerando uma única espécie de planta em uma mesma área e no mesmo período, a quantidade de dano variou muito entre folhas de diferentes indivíduos. Por exemplo, o dano em folhas novas de *E. deciduum* da área não queimada variou de 0 a 95%. Essa diferença na proporção de herbivoria, bem como em outras características dos indivíduos, já foi observada anteriormente por Morais *et al.* (1997) em *Pterodon pubescens* (Leguminosae). Segundo os autores, possivelmente a variação no dano foliar seja decorrente de variações nas características dos indivíduos, as quais podem funcionar como defesa contra herbívoros.

Independente da espécie ou da área estudada, a perda de área foliar foi menor em novembro/05 (início da estação chuvosa), quando comparada a abril/06 (início da seca). Embora não se possa afirmar se em decorrência da sazonalidade ou do efeito do fogo, a maior produção de folhas foi observada entre outubro-novembro/05 e, de acordo com Aide (1993), essa alta disponibilidade do recurso pode reduzir o dano em folhas novas, por provocar a saciação dos herbívoros.

Concluindo, os eventos fenológicos foliares observados em *Erythroxylum* foram sincronizados e as espécies concentraram suas atividades fenológicas foliares na estação seca. A queimada parece ter influenciado diretamente os eventos fenológicos que se seguiram a ela, promovendo um atraso temporal, de aproximadamente um mês, nos eventos foliares. Não foi verificado um padrão para a herbivoria em folhas novas, sendo bastante variável entre plantas hospedeiras, períodos e áreas.

CAPÍTULO I

Lepidópteros folívoros em espécies de *Erythroxylum* (Erythroxylaceae): fogo, fenologia e parasitismo.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da riqueza e da abundância de insetos herbívoros associados a um hospedeiro particular, em qualquer sistema, seja temperado ou tropical, é de grande importância para o entendimento e a determinação de padrões globais de distribuição deste grupo de herbívoros. Do ponto de vista ecológico, esse conhecimento nos trópicos torna-se ainda mais importante devido ao fato dos trópicos serem mais antigos e, portanto, terem uma longa história de interações biológicas. Um dos padrões conhecidos sobre a fauna de lagartas do cerrado, como alta riqueza e baixa abundância das espécies (Price et al. 1995, Diniz & Morais 1997) ainda carece de explicação. Os processos e mecanismos que influenciam os padrões permanecem largamente desconhecidos e poucos estudos desta natureza foram feitos nos trópicos, especialmente em formações vegetais estacionais, como o cerrado.

A abundância de insetos herbívoros em plantas hospedeiras específicas é freqüentemente muito variável (Orians & Fritz 1996), temporal e espacialmente. Embora a variação na abundância seja comum, as suas causas são freqüentemente desconhecidas. Entretanto, sabe-se que a qualidade e a quantidade dos recursos das plantas são consideradas como alguns dos determinantes da abundância de seus herbívoros associados (Coley 1980, Price 1992).

O cerrado, que cobre mais de 20% do território brasileiro (dois milhões de Km²), é um complexo mosaico vegetacional de savana sazonal úmida, com formações fisionômicas que variam desde vegetação completamente aberta como campo limpo até vegetação mais fechada, como cerradão e mata de galeria, determinadas principalmente por gradientes de fertilidade do solo e pela incidência de fogo (Coutinho 1990). As queimadas de diferentes fitofisionomias de cerrado, durante a estação seca do ano, constituem-se num fator bastante comum e de reconhecida importância ecológica no ecossistema (Coutinho 1990). Os efeitos do fogo sobre a estrutura, composição e diversidade de plantas são bem mais documentados (por ex: Rocha & Silva 1999,

Ramos 2004) do que aqueles sobre a fauna, havendo, ainda, um conhecimento precário sobre a influência nos insetos herbívoros e nos seus inimigos naturais.

Segundo Swengel (2001), o fogo afeta direta ou indiretamente a abundância e a diversidade de insetos. Um aumento na abundância de insetos herbívoros logo após a passagem do fogo é esperado em áreas de cerrado já que a vegetação apresenta uma rápida e vigorosa rebrota. Essa resposta foi encontrada para diferentes grupos de insetos herbívoros (Prada *et al.* 1995, Vieira *et al.* 1996). Em lagartas folívoras foi observado um aumento na abundância de algumas espécies e uma redução na riqueza de espécies em plantas hospedeiras até cerca de seis meses após uma queimada acidental (I. R. Diniz e H. C. Morais, dados não publicados). Por outro lado, há inúmeras questões cujas respostas não sabemos e, que provavelmente, variam de acordo com o regime, a frequência e a época da queimada.

Em geral, os herbívoros preferem as folhas mais jovens às maduras (Coley 1980, Coley & Aide 1991). A distribuição dos herbívoros pode ser afetada pela fenologia foliar desde que os recursos estejam concentrados no espaço ou no tempo (Solomon 1981), como ocorre em caso de queimadas, as quais retardam e sincronizam a produção de folhas. Portanto, o ajuste da história de vida do inseto com a fenologia da planta hospedeira pode ser um evento crítico para o herbívoro, uma vez que essa sincronização determina a qualidade e a quantidade de recurso disponível e, conseqüentemente, a abundância de herbívoros (Kerlake & Hartley 1997). Entretanto, Aide (1993) sugere que folhas produzidas em sincronia são menos consumidas por insetos, pois essa alta disponibilidade de recurso promove a saciedade dos herbívoros.

A qualidade nutricional da folha pode afetar a abundância de insetos herbívoros, influenciando o comportamento de oviposição das fêmeas, afetando a sobrevivência e o desenvolvimento larval, o que pode influenciar o número de adultos e a taxa de fecundidade da próxima geração (Aide & Londoño 1989). A maioria das espécies lenhosas de Cerrado é decídua (Ribeiro & Walter 1998) e a qualidade nutricional de suas folhas diminui no decorrer da estação seca (Medeiros & Haridasan 1985), possivelmente, diminuindo os insetos folívoros à medida que essa estação progride. De fato, Coley (1980) verificou que folhas jovens apresentam maior proporção de danos causados por insetos herbívoros do que as folhas maduras em espécies de plantas da Costa Rica e Panamá.

Marquis *et al.* (2001) compararam algumas características das folhas do cerrado (jovens e maduras) com aquelas da Ilha do Barro Colorado (BCI) (Panamá) e de

Chamela, México, e puderam notar que as folhas de cerrado apresentam uma menor porcentagem de nitrogênio e de conteúdo de água, uma dureza bem maior, assim como a quantidade de fenóis e de tricomas. A herbivoria foliar causada por insetos é bem menor do que nos outros dois locais e isso pode estar relacionado ao baixo teor de nitrogênio das folhas, o que as torna um alimento muito pobre em nutrientes. A dureza foliar explicou grande parte das variações de ataques em espécies de plantas da Ilha de Barro Colorado, mas, para o cerrado, onde a maioria das folhas é dura, não houve esse efeito. No cerrado, a pubescência foliar foi a explicação mais plausível para as variações de herbivoria encontradas entre espécies de plantas.

Os insetos herbívoros são representados, com proporções variadas, por nove ordens. Excluindo-se as pragas bastante conhecidas em agroecossistemas, todos os grupos de herbívoros apresentam taxonomia mal resolvida, com conhecimento restrito sobre os imaturos e sobre as plantas hospedeiras. Dessa forma, vários trabalhos são requeridos para estabelecer associações entre os imaturos, adultos e plantas hospedeiras, tal como o que foi feito por Janzen, na Costa Rica, entre 1977 e 1990, que resultou na obtenção de 341 espécies de micromariposas e 116 de borboletas (Damman 1993).

A fauna de lepidópteros em plantas de cerrado se insere no padrão da região tropical, com uma baixa abundância em cada espécie (Price *et al.* 1995). Sabe-se que para o cerrado, em geral, a riqueza e abundância das lagartas variam durante o ano, com um pico máximo de ocorrência no início da estação seca (maio e junho), a frequência das lagartas nas plantas é baixa e varia de acordo com a idade relativa das folhas e com a espécie hospedeira, e as espécies mais abundantes em determinada planta parecem ser aquelas com maior especificidade em sua dieta (Price *et al.* 1995; Diniz & Morais 1997).

A identificação das características dos hospedeiros que correlacionam com o número de herbívoros em várias espécies de plantas é importante na compreensão de fatores que geram e mantêm a diversidade. Além disso, Price *et al.* (1980) salientaram que em estudos de comunidades terrestres devem ser considerados, não somente os aspectos envolvidos na interação entre o primeiro e o segundo nível trófico (plantas e herbívoros), como também o terceiro nível trófico (inimigos naturais), já que as plantas exercem fortes influências, não apenas sobre os herbívoros, mas também sobre os inimigos naturais desses. Os dípteros (principalmente Tachinidae) e os himenópteros (principalmente Ichneumonoidea e Chalcidoidea) são os parasitóides mais frequentes

que atacam as lagartas (Weseloh 1993), possuindo, portanto, um papel ecológico fundamental sobre a abundância dessa fauna (Hawkins & Sheehan 1994).

O presente trabalho busca relacionar a queimada, seu provável efeito na fenologia foliar de duas espécies de *Erythroxylum* e, conseqüentemente, na fauna de lagartas e de seus parasitóides, na tentativa de responder as seguintes questões: a) a freqüência de lagartas varia entre plantas hospedeiras e/ou entre área queimada e não queimada? b) a fenologia foliar influencia a freqüência de lagartas sobre as plantas hospedeiras nas diferentes áreas? c) há diferença na abundância de lagartas entre as áreas? d) a proporção de parasitismo varia em função da plantas hospedeira e/ou da área? e) a proporção de lagartas parasitadas varia temporalmente entre plantas hospedeiras nas diferentes áreas? f) há variação entre a proporção dos parasitóides (Diptera e Hymenoptera) nas duas áreas? g) a dieta (restrita ou polífaga) e/ou a estratégia de vida (abrigo ou exposta) das lagartas influenciam na proporção de ataque de parasitóides? São diferentes entre áreas?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

Este estudo foi desenvolvido em duas áreas adjacentes (queimada e não queimada) (Fig. 1.1A; Fig. 1.1B) de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa (FAL) (15°55'S e 47°55'W), da Universidade de Brasília, DF. A FAL localiza-se a 18km a sudoeste do centro de Brasília, ocupando uma área de cerca de 4190ha a, aproximadamente, 1100m de altitude. O clima é marcadamente sazonal, apresentando duas estações bastante nítidas, sendo uma estação seca e fria (abril a outubro) e outra chuvosa e quente (novembro a março). A temperatura média anual é de 22°C. O aspecto vegetacional da FAL pode ser visto com mais detalhes em Ratter (1991). Até 31 de agosto de 2005, data em que ocorreu a queimada, essas áreas apresentavam-se sob condições semelhantes, sem registro de fogo desde 1998.

Plantas Hospedeiras

Neste estudo, foram selecionadas duas espécies de plantas da família Erythroxylaceae do gênero *Erythroxylum*: *E. deciduum* A. St.-Hil. e *E. tortuosum* Mart., devido à alta densidade em que ocorrem no cerrado do Distrito Federal e, também, porque já possuem uma fauna de lepidópteros conhecida em estudos prévios (Price *et al.* 1995, Milhomem *et al.* 1997), o que facilita as comparações.

Erythroxylum P. Br é o único gênero da família Erythroxylaceae e compreende cerca de 250 espécies, distribuídas nos trópicos e subtropicais (Granja & Barros 1998). No Brasil, foram listadas 25 espécies nativas, cujos habitats variam de floresta a cerrado *sensu lato* (Rizzini 1971, Amaral Jr. 1980). Segundo Araújo *et al.* (1987), *E. deciduum* e *E. tortuosum* são espécies decíduas, ficando sem folhas por um período de 20 a 30 dias entre setembro a novembro (transição seca-chuva). A queda das folhas não ocorre ao mesmo tempo, existindo uma assincronia fenológica entre as espécies e entre indivíduos da mesma espécie.

Coleta e análise de dados

Em cada área, observações de fenologia foliar e coleta de larvas de Lepidoptera folívoras externas (excluí-se as minadoras e as indutoras de galhas) foram realizadas semanalmente, em 25 indivíduos de cada espécie de planta, de setembro de 2005 a agosto de 2006. Os levantamentos foram feitos ao longo das duas áreas e ao término de cada coleta marcava-se o fim da área visitada. Na próxima amostragem, as observações e coletas eram iniciadas a partir desse ponto, de modo a evitar a repetição de plantas visitadas.

Para cada planta foi registrada a presença e a proporção de folhas de diferentes idades relativas, divididas em cinco classes (0%, até 25%, até 50%, até 75%, até 100%). As folhas foram denominadas de acordo a idade relativa, como: a) novas - verdes claras e flexíveis (Figura 1.4A); b) maduras - mais rígidas e de coloração verde escura (Figura 1.4B); c) velhas ou senescentes - começando a se soltar do ramo, de cor marrom e aspecto rígido (Figura 1.4C). Foi anotada, ainda, para cada planta a presença e o número de lagartas. Para cada lagarta foi registrada a idade relativa da folha em que ela se encontrava e algumas características, como exposta ou em abrigo, solitária ou gregária.

Todas as lagartas encontradas foram coletadas e transportadas, em sacos plásticos rotulados, para o laboratório, onde foram fotografadas e numeradas em morfoespécies. As lagartas foram criadas em potes plásticos individuais (com exceção de larvas gregárias) para observação e registro dos dados de emergências de lepidópteros e de seus parasitóides. As lagartas receberam como alimento folhas da planta hospedeira, as quais foram trocadas por outras de mesma idade relativa, no mínimo, a cada dois dias. Como os ataques dos parasitóides às lagartas não foram acompanhados no campo, considerou-se a data da coleta da lagarta como sendo também

a data de parasitismo. No laboratório não houve a exposição de nenhum indivíduo ao ataque de parasitóides.

Foi realizado o Teste Binomial para duas proporções a fim de verificar se há diferença consistente na proporção de plantas com lagartas e de lagartas com parasitóides entre áreas e entre plantas hospedeiras de mesma área, bem como entre lagartas expostas ou em abrigos, restritas ou polífagas. A comparação da abundância de lagartas entre áreas e entre plantas hospedeiras foi feita através do teste de *Wilcoxon* - Teste T. Os testes foram executados no pacote estatístico Bioestat 3.0 (Ayres *et al.* 2003), com significância de 0,05.

O número de plantas com larvas nas espécies hospedeiras durante os meses estudados apresenta um comportamento periódico e, portanto, foi utilizada uma Análise Circular (Oriana ver. 2) (Kovach 2003). Os meses de coleta foram convertidos para ângulos. Arbitrariamente, o mês de setembro/05 foi escolhido como equivalente 1 (15°) e agosto/06 como 12 (345°). O ângulo médio (mês médio) e a dispersão angular (desvio padrão) foram calculados a fim de identificar o período de maior concentração de plantas com lagartas (Teste pareado de Watson-Williams – Teste F). O Teste de Rayleigh (Z) foi utilizado para verificar o padrão de distribuição dos dados, com nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

Foi vistoriado um total de 4.196 indivíduos, sendo encontradas 1.009 lagartas distribuídas em aproximadamente 13,3% dessas plantas. O número de plantas vistoriadas na área não queimada (n=2.065) foi aproximadamente igual ao da área queimada (n=2.131). A porcentagem de plantas com lagartas (doravante denominada frequência) e o número de lagartas (abundância) variaram entre espécies e entre áreas (Tab. 2.1).

Embora a frequência de lagartas tenha sido aparentemente maior na área queimada, essa diferença foi significativa somente para *E. tortuosum* ($p_1=0,13$; $p_2=0,40$; $Z=-4,8345$; $p<0,01$). Além disso, foi observado que, tanto na área não queimada ($p_1=0,09$; $p_2=0,13$; $Z=-3,4510$; $p<0,01$) quanto na área queimada ($p_1=0,10$; $p_2=0,21$; $Z=-7,1664$; $p<0,01$), a frequência variou entre espécies hospedeiras, sendo significativamente maior em *E. tortuosum* do que em *E. deciduum*.

Tabela 2.1. Número de plantas, frequência e abundância de lagartas e de seus parasitóides em duas espécies de *Erythroxylum* em áreas de cerrado não queimado e queimado da FAL, de setembro/05 a agosto/06.

	Área Não Queimada		Área Queimada	
	<i>E. deciduum</i>	<i>E. tortuosum</i>	<i>E. deciduum</i>	<i>E. tortuosum</i>
Plantas vistoriadas (%)	1046 (24,9)	1019 (24,3)	1070 (25,5)	1061 (25,3)
Frequência (%)	90 (8,6)	136 (13,4)	108 (10,1)	227 (21,2)
Abundância (%)	125 (12,4)	228 (22,5)	188 (18,6)	468 (46,4)
Lagartas parasitadas (%)	7 (5,6)	31 (13,6)	14 (7,5)	68 (14,5)

A ocupação temporal das espécies de *Erythroxylum* por lagartas mantém um padrão, cuja frequência cumulativa aumenta gradativamente com o esforço de amostragem, apresentando um incremento maior durante a estação seca, mais especificamente nos meses de maio e junho (Fig. 2.1).

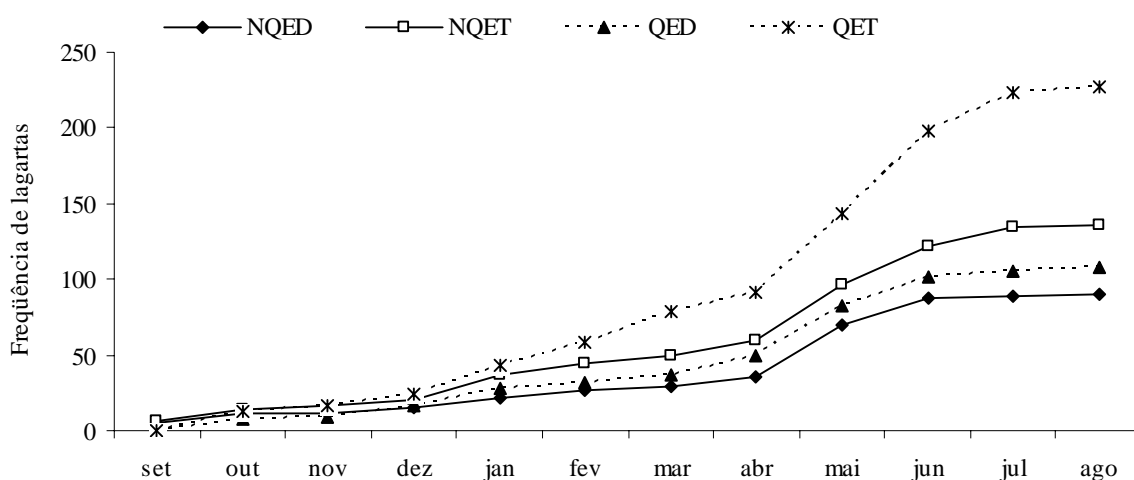


Figura 2.1. Frequência cumulativa de lagartas em *E. deciduum* (ED) e *E. tortuosum* (ET) em áreas de cerrado não queimado (NQ) e queimado da FAL de setembro/05 a agosto/06.

A frequência e a abundância de lagartas variaram mensalmente, e essa variação não parece estar relacionada à disponibilidade de recurso foliar. Ao longo do ano, há disponibilidade de folhas de diferentes fenofases. As folhas maduras estão sempre disponíveis na planta, em maior proporção de dezembro a junho. Levando em consideração as folhas produzidas entre setembro e novembro, a idade dessas folhas no período considerado pode variar entre um a 10 meses. Mesmo havendo uma alta disponibilidade de folhas novas ou maduras com diferentes idades ao longo do ano, a abundância ($F=11,75$; $p<0,05$) e a frequência ($F=6,78$; $p<0,05$) de lagartas foram maiores durante a seca, mais especificamente no mês de maio (Fig. 2.2; Fig. 2.3).

Entretanto, analisando o conjunto de dados, e levando-se em consideração a fenofase da folha em que as lagartas foram encontradas, foi possível verificar que o recurso “folhas maduras” é significativamente mais atacado do que os recursos “folhas novas” ($F=4,60$; $p<0,05$) e “folhas senescentes” ($F=5,02$; $p<0,05$). As folhas novas e senescentes não diferem significativamente entre si ($F=0,42$; $p>0,05$) (Fig. 2.4).

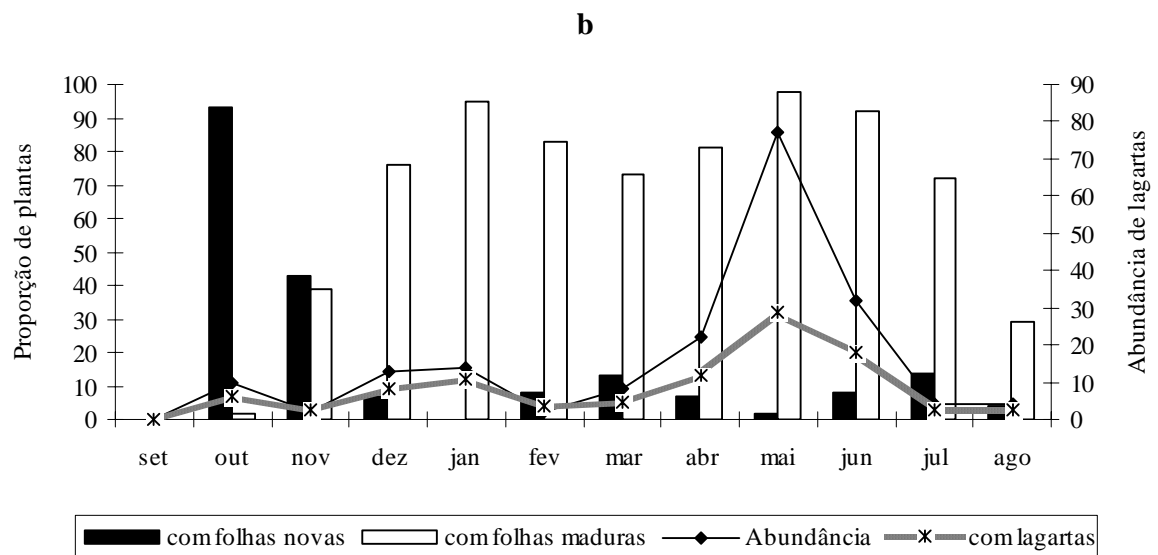
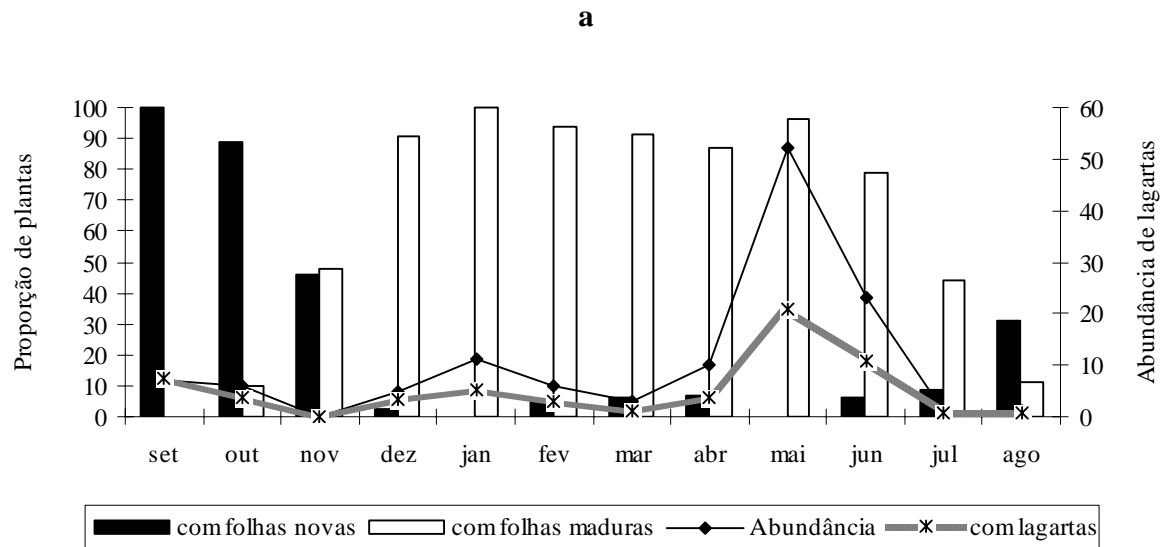


Figura 2.2. Abundância e freqüência de lagartas e a proporção de plantas de *E. deciduum* com mais de 75% de folhas novas e de folhas maduras em áreas de cerrado não queimado (a) e queimado (b) da FAL, de setembro/05 a agosto/06.

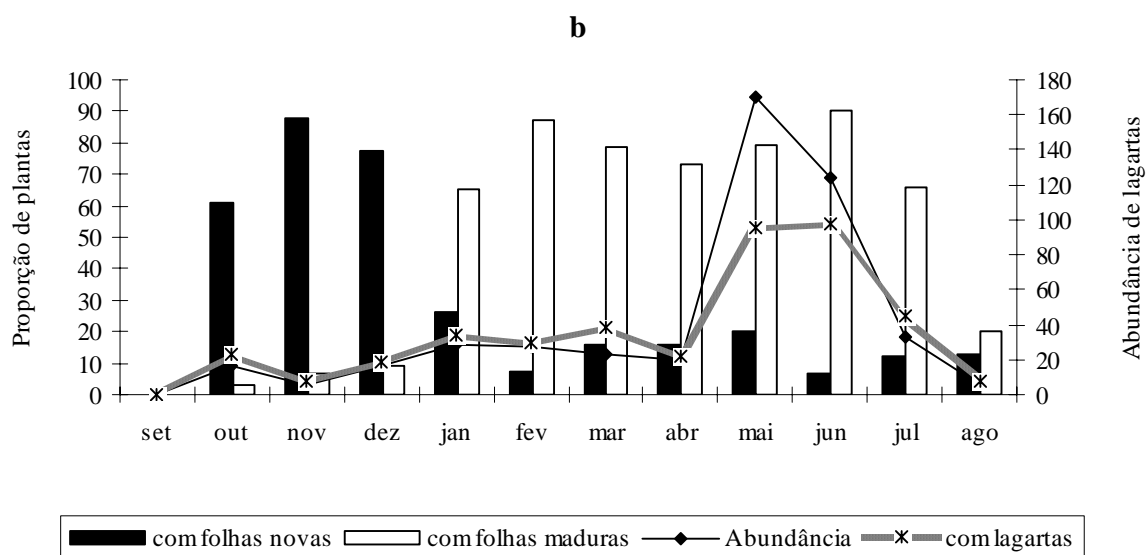
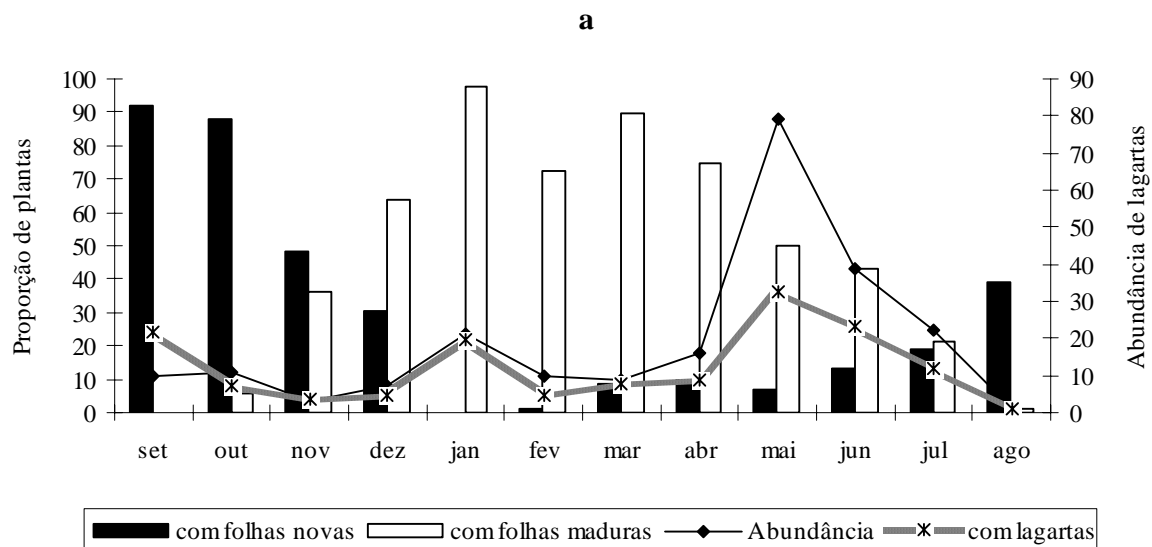


Figura 2.3. Abundância e frequência de lagartas e a proporção de plantas de *E. tortuosum* com mais de 75% de folhas novas e de folhas maduras em áreas de cerrado não queimado (a) e queimado (b) da FAL, de setembro/05 a agosto/06.

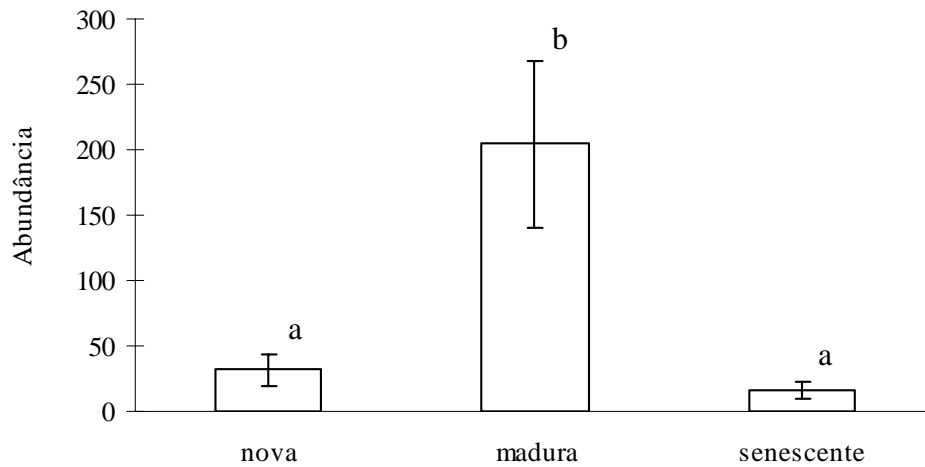


Figura 2.4. Abundância de lagartas (média \pm erro padrão) folhas novas, maduras e senescentes, de setembro/05 a agosto/06 na FAL. Letras diferentes indicam diferenças significativas.

A análise circular dos dados mostrou que a distribuição temporal da frequência de lagartas não diferiu significativamente entre áreas e entre espécies hospedeiras dentro de uma mesma área (Tab. 2.2). A distribuição de frequência de lagartas não é uniforme ao longo do ano, apresentando-se agregada na estação seca, com pico de frequência variando entre as diferentes espécies e áreas estudadas (Tab. 2.3). Para ambas as espécies, o pico de frequência de lagartas na área queimada apresenta uma defasagem de um mês em relação ao pico da área não queimada.

Tabela 2.2. Teste pareado de Watson-Willians (F) para comparação entre ângulos médios de frequência de lagartas em *E. deciduum* (ED) e *E. tortuosum* (ET) em áreas de cerrado não queimado (NQ) e queimado (Q) da FAL, com nível de significância de 0,05.

Variáveis	F	p	Ângulo médio	Mês
NQED & NQET	0.477	0.490	267.283	maio
QED & QET	1.567	0.212	249.065	maio
NQED & QED	3.461	0.064	250.972	maio
NQET & QET	3.451	0.064	258.000	maio

Tabela 2.3. Distribuição temporal da frequência de lagartas em *E. deciduum* (ED) e *E. tortuosum* (ET) em áreas de cerrado não queimado (NQ) e queimado (Q) da FAL, de setembro/05 a agosto/06.

Amostras	Meses								r	Distribuição	Estação				
	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr				mai	jun	jul	ago
NQED													0.37	agregada	seca
NQET													0.25	agregada	seca
QED													0.39	agregada	seca
QET													0.43	agregada	seca

■ Frequência de lagartas (mês médio ± desvio padrão)

■ Pico de frequência

r Medida de concentração de frequência de lagartas

Estação climática: seca (abril a outubro); chuva (novembro a março)

Em relação à distribuição temporal da abundância de lagartas, não houve variação significativa entre áreas e entre espécies dentro de uma mesma área ($F_{3,968}=1,031$; $p>0,05$). Independentemente da espécie hospedeira ou da área estudada, maio representa o mês de maior abundância (Fig. 2.5).

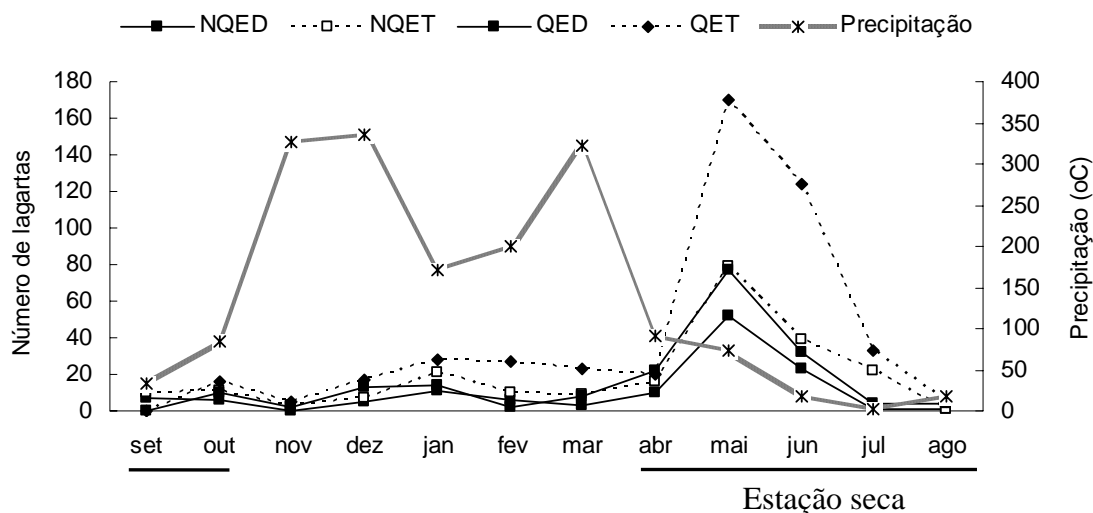


Figura 2.5. Distribuição temporal da abundância de lagartas em *E. deciduum* (ED) e *E. tortuosum* (ET) em áreas de cerrado não queimado (NQ) e queimado (Q) da FAL e precipitação média mensal durante período de setembro/05 a agosto/06.

Através de uma comparação mês a mês da abundância, foram verificadas diferenças significativas na abundância de lagartas entre áreas e entre espécies de planta dentro de uma mesma área. Comparativamente, a abundância de lagartas foi maior na área queimada tanto em *E. deciduum* ($T=14$, $p<0,05$) quanto em *E. tortuosum* ($T=7$, $p<0,05$). Na área não queimada, os indivíduos de *E. tortuosum* apresentaram maior abundância do que os de *E. deciduum* ($T=0$, $p<0,01$). O mesmo padrão foi observado na área queimada ($T=2$, $p<0,01$).

Do total de lagartas encontradas, 12% estavam parasitadas por 31 morfoespécies de Hymenoptera (92,5%) e por sete de Diptera (Tachinidae) (7,5%). Os himenópteros pertencem a seis famílias: Braconidae e Ichneumonidae (Ichneumonoidea) e Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae e Pteromalidae (Chalcidoidea). Das 38 morfoespécies de parasitóides, 32 (84,2%) estavam representadas por um único indivíduo e apenas 7,8% possuíam mais de 10 indivíduos.

A proporção de parasitismo em lagartas encontradas em *E. deciduum* ($p_1=0,06$; $p_2=0,08$; $Z=-0,6396$; $p>0,05$) e em *E. tortuosum* ($p_1=0,14$; $p_2=0,15$; $Z=-1,4636$; $p>0,05$) não diferiram significativamente entre áreas. No entanto, tanto na área não queimada ($p_1=0,06$; $p_2=0,14$; $Z=-2,3183$; $p<0,05$) quanto na queimada ($p_1=0,08$; $p_2=0,15$; $Z=-2,4804$; $p<0,05$), a proporção de ataque de parasitóides foi maior em lagartas encontradas em *E. tortuosum*.

A distribuição temporal da proporção de parasitismo variou entre espécies hospedeiras e/ou entre áreas, sendo mais abundante no fim da estação seca (outubro, no período estudado), na área não queimada. Na área queimada, os picos de abundância dos parasitóides foram em fevereiro e março (estação chuvosa) para lagartas encontradas em *E. tortuosum* e *E. deciduum*, respectivamente (Fig. 2.6).

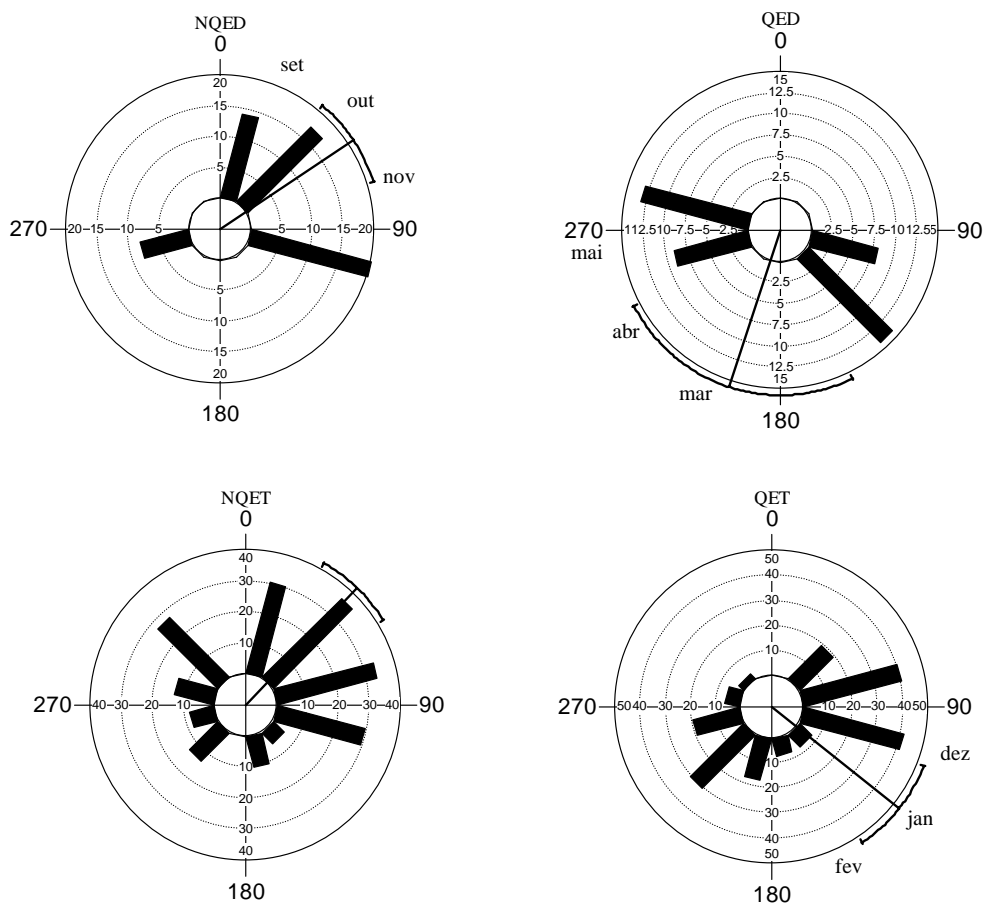


Figura 2.6. Distribuição temporal da proporção de parasitismo em lagartas de *E. deciduum* (ED) e *E. tortuosum* (ET) em áreas de cerrado não queimado (NQ) e queimado (Q) da FAL, de setembro/05 (15°) a agosto/06 (345°).

A estratégia de vida das lagartas (exposta ou em abrigo) parece influenciar o ataque de parasitóides. Em geral, a proporção de parasitismo foi significativamente maior ($p_1=0,87$; $p_2=0,13$; $Z=11,6190$; $p<0,001$) em lagartas construtoras de abrigos (87,5%) do que aquelas expostas no limbo foliar (12,5%). A especificidade de dieta também afetou significativamente a ocorrência de parasitóides ($p_1=0,90$; $p_2=0,10$; $Z=12,1592$; $p<0,001$). A proporção de lagartas restritas parasitadas foi de aproximadamente 90%. Esses resultados foram similares nas duas áreas estudadas.

DISCUSSÃO

Em áreas de cerrado, a baixa frequência de lagartas parece ser uma característica comum (Andrade *et al.* 1995, Price *et al.* 1995, Morais *et al.* 1996). Em geral, essa frequência oscila em torno de 10% e pode variar entre espécies de plantas. Em algumas plantas com látex, por exemplo, menos de 1% continha lagartas e em *Kielmeyera* (Guttiferae) essa proporção foi de aproximadamente 3% (Pinheiro *et al.* 1997). Andrade *et al.* (1999) verificaram que 13% dos indivíduos de *Byrsonima* (Malpighiaceae) continham lagartas em suas folhas, corroborando o padrão de ocupação já obtido para o cerrado. Entretanto, em *B. pachyphylla*, a ocupação pela lagarta da mariposa *Gonioterma exquisita* (Elachistidae) foi superior (19,2%) ao padrão anteriormente observado (Pessoa-Queiroz 2003). Rodovalho (2005) também encontrou uma frequência de lagartas em *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) relativamente alta (23,1%). Foi verificado, ainda, que mesmo em espécies congênicas essa proporção de ocupação de plantas por lagartas pode variar. Em estudos anteriores (Price *et al.* 1995, Milhomem *et al.* 1997), bem como no presente trabalho, foi verificado que a proporção de plantas com lagartas é maior em *E. tortuosum* do que *E. deciduum*. Essa frequência diferenciada pode estar relacionada com características das espécies, como arquitetura e distribuição espacial.

As espécies de *Erythroxylum* estudadas não apresentaram uma sincronia entre pico de produção de folhas e o pico de frequência e abundância de lagartas, corroborando resultados obtidos anteriormente por Price *et al.* (1995), mesmo na área queimada. Outras espécies de plantas comuns no cerrado como *Miconia ferruginata* A. P. de Condolle (Melastomataceae) (Scherrer 2000) e *Byrsonima pachyphylla* (Malpighiaceae) (Pessoa-Queiroz 2003) também apresentaram resultados similares.

Provavelmente, a maior frequência e abundância de lagartas em folhas maduras sejam devido à maior abundância e previsibilidade desse recurso, tanto na área queimada quanto na não queimada. Estudos anteriores realizados com as mesmas espécies de plantas hospedeiras (Price *et al.* 1995, Milhomem *et al.* 1997), e com espécie de outra família de planta (*B. pachyphylla*) (Pessoa-Queiroz 2003) também mostraram o maior consumo de folhas maduras pelas lagartas. De acordo com Morais *et al.* (1995), a oferta quantitativa de recursos para herbívoros no cerrado não é acompanhada pela abundância de insetos folívoros. Apesar da disponibilidade de folhas de *Erythroxylum* nas diferentes fenofases, a folha madura é o recurso mais abundante e

duradouro. Entretanto, ainda que haja uma alta disponibilidade de folhas maduras entre dezembro e junho, somente os meses de maio e junho apresentaram uma alta abundância de lagartas. Portanto, não obstante da relação positiva e significativa entre a abundância de folhas maduras e a de lagartas, sugiro que fatores tais como sazonalidade, predadores e parasitóides estejam influenciando mais fortemente a distribuição desses herbívoros. Corroborando o papel dos parasitóides, pode-se notar que apesar do pico de abundância de lagartas ocorrer no início da estação seca, a proporção de parasitismo nesse período foi baixa e, além disso, o pico de parasitóides ocorreu na estação chuvosa. Esse resultado reforça a hipótese de “espaço livre de inimigos” utilizada por Morais *et al.* (1999) para explicar o pico de lagartas em maio-junho no cerrado de Brasília.

Esse estudo corrobora o padrão de distribuição sazonal de lagartas no cerrado, o qual prediz que a abundância é menor no período de chuvas mais intensas (novembro a janeiro) e vai aumentando em número do final das chuvas para o início da seca, com pico em maio-junho (Morais *et al.* 1999). Resultados semelhantes em estudos realizados em várias espécies de diferentes famílias de plantas hospedeiras do cerrado foram encontrados por Scherrer (2000), Pessoa-Queiroz (2003), Rodovalho (2005), Bendicho-López *et al.* (2006). Na floresta seca de La Selva, na Costa Rica, o pico de abundância de lagartas ocorreu no início da estação chuvosa (Janzen 1988).

A variação na abundância dos insetos no cerrado ocorre independentemente da passagem do fogo e permanece sazonal. O fogo, porém, provoca uma redução imediata no tamanho da população devido à mortalidade. De fato, até, no máximo, um mês depois da queimada não foram encontradas lagartas. No entanto, em todos os meses seguintes, a abundância de lagartas nas duas espécies estudadas foi maior nas áreas perturbadas pelo fogo. Esses resultados já foram encontrados especificamente para algumas ordens de insetos, como Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera e Lepidoptera adulto. Outros Hexapoda não insetos, como Collembola, diminuíram fortemente em abundância (Diniz 1997). De acordo com a autora, o retorno à abundância anterior depende da ordem do inseto considerado, variando de um período de dois meses a mais de treze meses depois da queimada. No caso das lagartas de Lepidoptera associadas às espécies de *Erythroxylum* aqui estudadas, até 12 meses após a ocorrência do fogo, a abundância ainda não havia retornado a valores compatíveis à abundância encontrada em áreas não queimadas.

Os resultados mostraram uma alta riqueza de espécies de parasitóides com uma baixa ocorrência por espécie. Este mesmo padrão foi obtido para os seus hospedeiros (lagartas de Lepidoptera) associados às espécies de *Erythroxyllum*. Entretanto, o fogo e seus efeitos na planta hospedeira não influenciaram a abundância desses parasitóides.

Janzen (1995), em estudo realizado na floresta de La Selva, em Costa Rica, obteve uma proporção de 7% das lagartas parasitadas por Diptera e 3% por Hymenoptera. A maior proporção de parasitismo por dípteros já foi encontrada por vários outros autores (Sheehan 1994, Stireman & Singer 2003, Costamagna *et al.* 2005). No entanto, para o cerrado há indicativos de que os himenópteros são os parasitóides mais frequentes nas lagartas. Nesse trabalho a proporção foi muito alta (92,5%) e comparável com as proporções encontradas para as lagartas ocorrentes em *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) (Rodvalho 2005). Essa proporção diferenciada pode estar relacionada à grande abundância de larvas de espécies de *Dichomeris* (Gelechiidae) em *Erythroxyllum*, que são preferencialmente atacadas por Hymenoptera. De fato, menos de 3% das lagartas desse gênero foram parasitadas por Diptera.

Em *Erythroxyllum*, o parasitismo foi maior em lagartas construtoras de abrigos. De acordo com Hawkins & Sheehan (1994), o estilo de vida sedentário dessas espécies as tornam mais aparentes aos parasitóides. Além disso, a seda e/ou as fezes utilizadas na fabricação destes podem prover sinais consistentes e estáticos, tornando-as mais fáceis de serem encontradas (Gentry & Dyer, 2002). Por outro lado, o papel do abrigo como defesa antiparasitóides é ainda bastante discutível. Loeffler (1996) sugere que os abrigos, muito comuns entre as lagartas, funcionam como proteção contra parasitóides, predadores e dessecação, criando um microclima favorável o herbívoro. Bernays (1997) também mostrou que lagartas expostas são mais atacadas pelos parasitóides devido à sua movimentação na folha durante o forrageamento, que funciona mais efetivamente na detecção das lagartas do que pistas químicas.

A polifagia (consumo de plantas de várias famílias) pode funcionar como estratégia de defesa em relação aos inimigos naturais (Bernays & Chapman 1994). De fato, Teder & Tammaru (2002) verificaram uma alta proporção (90%) de ataque de parasitóides em duas espécies de Lepidoptera (*Nomagria typhae* Thunb e *Archanara sparganii* Esp) (Noctuidae), de dieta restrita e que ocorrem em alta abundância na planta *Thypha latifolia* L. (Thyphaceae). No presente trabalho, os resultados também sugerem que a proporção mais alta de ataque de parasitóides ocorre nas lagartas de dieta restrita

que são também as mais abundantes nas plantas hospedeiras, como as espécies de *Dichomeris* (Gelechiidae) e uma de *Antaeotricha* (Elachistidae) que juntas foram responsáveis por, aproximadamente, 75% da proporção de ataque de parasitóides.

Portanto, conclui-se que: a) frequência de lagartas, em ambas as áreas, foi significativamente maior em *E. tortuosum*. Comparativamente entre áreas, indivíduos de *E. tortuosum* da área queimada apresentaram uma maior frequência de lagartas; b) a fenologia foliar não influenciou a frequência e abundância de lagartas; c) a frequência e abundância de lagartas variaram durante o ano, com picos no início da estação seca (maio a junho), e essa variação ocorreu independentemente da planta hospedeira e da passagem do fogo. d) o padrão de alta riqueza de espécies raras é válido também para as espécies de parasitóides; e) a proporção de parasitismo foi significativamente maior em *E. tortuosum*, mas não diferiu entre áreas. e) os parasitóides Hymenoptera foram mais comuns do que os Diptera; f) as espécies construtoras de abrigos, bem como as de dieta restrita foram mais parasitadas, e esse padrão não diferiu entre área queimada e não queimada.

CAPÍTULO III

Riqueza de espécies de lagartas associadas a duas espécies de *Erythroxylum* (Erythroxylaceae) em um cerrado de Brasília, DF: sazonalidade, fogo e amplitude de dieta.

INTRODUÇÃO

O estudo da composição da fauna de herbívoros de uma determinada espécie de planta nos permite, muitas vezes, distinguir a importância das características morfológicas e fenológicas da planta hospedeira sobre a abundância de espécies locais, obtendo, possivelmente, um conhecimento mais aprofundado da biologia e ecologia desses animais (Andrade *et al.* 1999).

Um dos primeiros registros de uma fauna de Lepidoptera bastante rica do cerrado foi quando Brown & Mielke (1967a, b) fizeram um levantamento sobre borboletas adultas na região do Brasil central e apresentaram uma lista com aproximadamente 700 espécies. Somente no Distrito Federal já foram registradas 504 espécies de borboletas Papilionoidea (Emery *et al.* 2006) e, se fossem incluídos os Hesperioidea a estimativa seria 1.000 espécies (Brown & Freitas 2000).

O levantamento de lepidópteros imaturos (lagartas) no cerrado de Brasília iniciou-se somente na década de 90 (Diniz & Moras 1995, 1997). De 1993 a 2002, foram feitos levantamentos de lagartas folívoras externas em 62 espécies de plantas de cerrado, pertencentes a 32 famílias. Da criação dessas lagartas, emergiram 4.080 adultos de 472 espécies de 38 famílias de Lepidoptera, evidenciando padrões para esse grupo, como: baixa abundância (número de lagartas) e, também, uma baixa frequência de lagartas nas plantas hospedeiras. Outro padrão já revelado é a ocorrência do pico de abundância das lagartas na primeira metade da estação seca (maio a junho) (Andrade *et al.* 1995, Price *et al.* 1995, Morais *et al.* 1996, Diniz & Morais 1997, Marquis *et al.* 2002). Embora haja uma rica fauna de espécies de Lepidoptera, tanto a biologia dos imaturos quanto a relação ecológica com as características das plantas hospedeiras da maioria das espécies tropicais permanecem desconhecidas.

Quase a totalidade dos imaturos de lepidópteros são fitófagos e vivem a expensas de plantas (Scoble 1992). Algumas plantas são atacadas preferencialmente por herbívoros generalistas enquanto outras apresentam uma predominância por espécies

especialistas (Barone 1998). Os estudos sobre a especialização de dieta de lepidópteros são particularmente importantes em ecologia tropical (Coley & Barone 1996), pois permitem esclarecer algumas questões ecológicas, entre elas as estimativas de riquezas de espécies locais e regionais. Entretanto, estes estudos esbarram em problemas que envolvem desde o número de espécies de plantas da amostra à falta de conhecimento da biologia dos imaturos e da identificação das espécies de Lepidoptera.

Marquis *et al.* (2002) observaram que 64% das espécies de lagartas em áreas de cerrado apresentaram especificidade ao hospedeiro. Janzen (1988) estimou que 90% das lagartas da floresta seca no Parque Nacional de Santa Rosa (Costa Rica) são monófagas e ou oligófagas, e as que se alimentam de várias famílias de plantas (polífagas) são bastante raras. O grau de especificidade de dieta dos insetos pode variar entre plantas hospedeiras de acordo com a forma de crescimento, com o número de espécies congênicas locais e, ainda, entre ordens de insetos (Barone 1998, Odegaard 2000, Novotony *et al.* 2002).

O fogo no cerrado, como também em outras áreas, parece afetar os processos da população, da comunidade e do ecossistema (Humphrey 1963). Para os insetos que são associados às plantas, o fogo pode ter um efeito mais dramático devido, principalmente, ao forte impacto na alteração da estrutura e da composição da vegetação do cerrado (Coutinho 1990, Hoffman 1998). Apesar da ocorrência freqüente do fogo no cerrado ainda não temos dados suficientes para compreendermos os efeitos desse distúrbio na fauna de insetos herbívoros.

O presente estudo tem como objetivo verificar a riqueza de espécies de lagartas associadas a duas espécies de plantas congênicas em área de cerrado não queimado e queimado da FAL, e tentar responder as seguintes perguntas: a) a riqueza e a composição de espécies de lagartas variam entre plantas hospedeiras da área não queimada e queimada? b) Plantas hospedeiras congênicas apresentam um alto compartilhamento de espécies? c) A proporção de espécies de dieta restrita e polífagas variam entre as plantas da área queimada e não queimada? d) o efeito da sazonalidade climática na riqueza de lagartas é o mesmo para as plantas hospedeiras das duas áreas?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

Este estudo foi desenvolvido em duas áreas adjacentes (queimada e não queimada) (Fig. 1.1A; Fig. 1.1B) de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa (FAL) (15°55'S e 47°55'W), da Universidade de Brasília, DF. A FAL localiza-se a 18km a sudoeste do centro de Brasília, ocupando uma área de cerca de 4190ha a, aproximadamente, 1100m de altitude. O clima é notadamente sazonal, apresentando duas estações bastante definidas, sendo uma estação seca e fria (abril a outubro) e outra chuvosa e quente (novembro a março). A temperatura média anual é de 22°C. O aspecto vegetacional da FAL pode ser visto com mais detalhes em Ratter (1991). Até 31 de agosto de 2005, data em que ocorreu a queimada, essas áreas apresentavam-se sob condições semelhantes, sem registro de fogo desde 1998.

Plantas Hospedeiras

Neste estudo, foram selecionadas duas espécies de plantas da família Erythroxylaceae: *Erythroxylum deciduum* A. St.-Hil. e *E. tortuosum* Mart., devido à alta densidade em que ocorrem no cerrado do Distrito Federal e, também, porque já possuem uma fauna de lepidópteros conhecida em estudos prévios (Price et al. 1995, Milhomem et al. 1997, Diniz et al. 2001), o que facilita as comparações.

Erythroxylum P. Br é o único gênero da família e compreende cerca de 250 espécies, distribuídas nos trópicos e subtropicais (Granja & Barros 1998). No Brasil, foram listadas 25 espécies nativas, cujos habitats variam de floresta a cerrado *sensu lato* (Rizzini 1971, Amaral Jr. 1980). Segundo Araújo et al. (1987), *E. deciduum* e *E. tortuosum* são espécies decíduas, ficando sem folhas por um período de 20 a 30 dias entre setembro a novembro. A queda das folhas não ocorre ao mesmo tempo, existindo uma assincronia fenológica entre as espécies e entre indivíduos da mesma espécie.

Coleta e análise de dados

Em cada área, observações de fenologia foliar e coleta de larvas de Lepidoptera folívoras externas (excluí-se as minadoras e as indutoras de galhas) foram realizadas semanalmente, em 25 indivíduos de cada espécie de planta, de setembro de 2005 a agosto de 2006.

Os levantamentos foram feitos ao longo das duas áreas e ao término de cada coleta marcava-se o fim da área vistoriada. Na próxima data, as observações e coletas eram iniciadas a partir desse ponto, de modo a evitar a repetição de plantas vistoriadas.

Para cada indivíduo foi registrada a proporção de folhas (0%, até 25%, até 50%, até 75%, até 100%) nos diferentes eventos fenológicos foliares. Estes eventos foram classificados em função da presença e idade relativa da folha, como: a) sem folhas; b) folhas novas - verdes claras e flexíveis (Figura 1.4A); c) folhas maduras - mais rígidas e de coloração verde escura (Figura 1.4B); d) folhas velhas ou senescentes - começando a se soltar do ramo, cor marrom e de aspecto rígido (Figura 1.4C). Foi anotada, ainda, a presença e o número de lagartas. Para cada lagarta foi registrada a idade relativa da folha em que ela se encontrava e características, como exposta ou em abrigo, solitária ou gregária.

Todas as lagartas encontradas foram coletadas e transportadas, em sacos plásticos rotulados, para o laboratório, onde foram fotografadas e numeradas em morfoespécies. Para a classificação das lagartas em morfoespécies foram consideradas as seguintes características: cor da cabeça e do tegumento, presença, tipo, comprimento e coloração dos pêlos, tamanho relativo do corpo, padrão de coloração (listras, pontuações, tubérculos, manchas, etc).

As lagartas foram criadas em potes plásticos individuais (com exceção de larvas gregárias) para observação e registro de datas de ecdises, empupamentos, mortes e emergências de adultos de Lepidoptera e/ou de seus parasitóides. As lagartas receberam folhas da planta hospedeira como alimento, as quais foram trocadas por outras de mesma idade relativa, no mínimo, a cada dois dias. Os adultos obtidos foram mortos por congelamento, montados a seco, identificados e depositados na Coleção Entomológica de Referência do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília.

Para determinar a amplitude da dieta das lagartas foi utilizado o banco de dados do projeto Herbívoros e Herbivoria no Cerrado (Morais & Diniz, dados não publicados), com informações sobre lagartas de Lepidoptera em aproximadamente 100 espécies de plantas hospedeiras no Cerrado de Brasília. Se a espécie encontrada em *Erythroxylum* não foi encontrada em nenhuma outra gênero estudado, considerou-se a espécie como ou restrita à Erythroxylaceae, ou oligófaga. As espécies encontradas em outras famílias de plantas, tanto abundantes quanto raras, foram consideradas polífagas.

A fim de verificar se havia diferença consistente na riqueza de espécies de lagartas entre áreas e entre plantas hospedeiras de mesma área foi realizado um teste de Wilcoxon - Teste T. Este teste foi executado no pacote estatístico Bioestat 3.0 (Ayres *et al.* 2003). Além disso, a riqueza de espécies de lagartas em plantas hospedeiras dentro e entre áreas foi comparada, mês a mês (One Way Analysis), a fim de verificar a

contribuição de cada espécie para a dissimilaridade faunística observada. Para isso foi usado o programa Primer-e.

RESULTADOS

No total de 4.196 plantas vistoriadas, foram encontradas 1.009 lagartas de 48 morfoespécies (Tab. 3.1) pertencentes a 15 famílias de Lepidoptera. Para seis dessas morfoespécies, as famílias não foram identificadas. Sessenta por cento das espécies encontradas são de apenas quatro famílias: Gelechiidae, Limacodidae, Geometridae e Dalceridae (Fig. 3.1). No entanto, quando se analisa somente os gêneros identificados (n=31), os resultados variam um pouco em relação ao conjunto total de espécies. Para atingir os mesmos 60% de espécies é necessário agrupar, agora, cinco famílias (Gelechiidae, Geometridae, Limacodidae, Actiidae e Dalceridae), e as proporções de espécies dentro dessas famílias variam. Por exemplo, das oito morfoespécies de Limacodidae encontradas, apenas três estão identificadas. Em Dalceridae, das quatro espécies, duas foram identificadas.

Tabela 3.1. Número de morfoespécies de Lepidoptera encontradas em *E. deciduum* e *E. tortuosum* em áreas de cerrado não queimado e queimado da FAL, de setembro/05 a agosto/06.

	Área Não Queimada		Área Queimada		Total
	<i>E. deciduum</i>	<i>E. tortuosum</i>	<i>E. deciduum</i>	<i>E. tortuosum</i>	
Plantas vistoriadas	1046	1019	1070	1061	4196
Riqueza de lagartas	18	26	21	28	48 *

* A riqueza total é menor do que a soma das espécies devido ao compartilhamento de espécies entre as plantas hospedeiras.

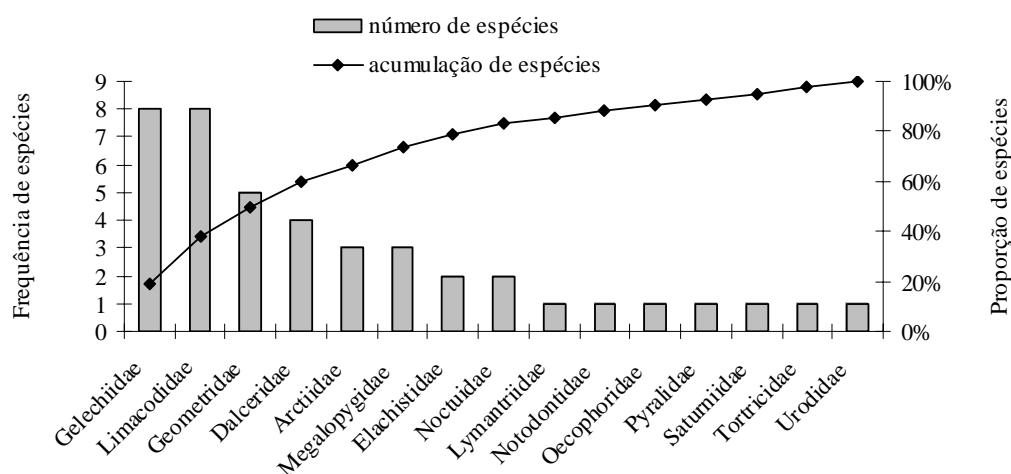


Figura 3.1. Número e porcentagem cumulativa de espécies por família de Lepidoptera encontrados ao longo de um ano de coleta em duas espécies de *Erythroxylum* da FAL.

Considerando o número total de espécies conhecidas a partir de adultos obtidos, ou por comparações com trabalhos anteriores, 55% das espécies de lagartas foram encontradas livres nas superfícies foliares das plantas hospedeiras, enquanto que 45% constroem algum tipo de abrigo, como folhas dobradas ou enroladas com teias (ex: *Dichomeris* spp. e *Platynota rostrana*) e casulos ou túneis de fezes (ex.: *Antaeotricha* sp. 3). Do total de espécies construtoras de abrigos, aproximadamente 71% pertencem a apenas duas famílias distintas: Gelechiidae (57%) e Elachistidae (14%). Além disso, apenas duas das 31 espécies eram gregárias, e aproximadamente 52% das espécies foram encontradas, também, em plantas hospedeiras de outras famílias, sendo consideradas polífagas (Anexo 1). As espécies de dieta restrita foram também as mais abundantes nas plantas. Aproximadamente 84% do número total de lagartas encontradas pertencem a cinco espécies de dieta restrita ao gênero *Erythroxyllum*.

A riqueza de espécies de Lepidoptera não variou significativamente entre áreas e entre plantas hospedeiras dentro de uma mesma área ($F_{4,3}=0,6$; $p>0,05$). O padrão de acumulação de espécies apresentou variações entre espécies de plantas, mas não diferiu entre áreas. Em ambas as áreas foram necessários oito meses de coletas para se alcançar 50% do número de espécies encontradas em *E. tortuosum* durante todo o ano de coleta. Já em *E. deciduum* cinco meses de coletas foram suficientes para a mesma amostragem de espécies. Em geral, do final da estação seca até início da seca subsequente (setembro/05 até abril/06) há um acréscimo gradativo na riqueza, com média de uma espécie por mês de coleta. O maior crescimento do número de espécies ocorre durante a estação seca, com um pico de acumulação de abril para maio, com um incremento de cinco espécies nessa fauna (Fig. 3.2).

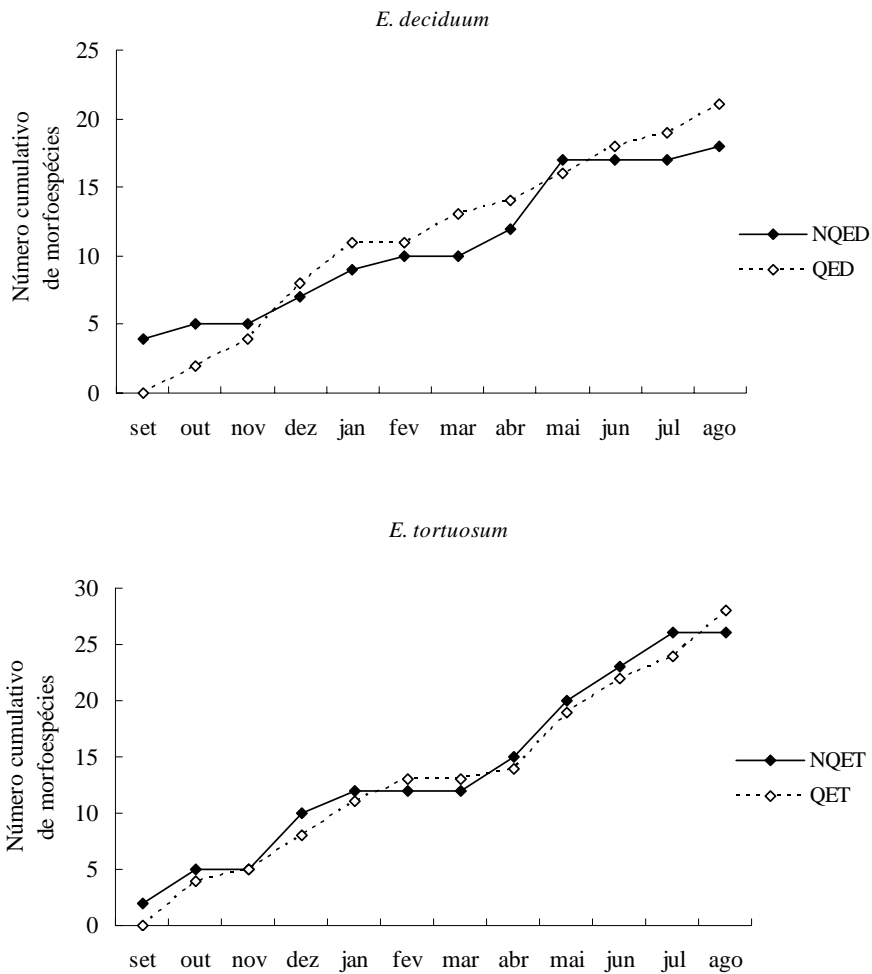


Figura 3.2. Número cumulativo de morfoespécies de lagartas para cada espécie de *Erythroxylum* em áreas de cerrado não queimado e queimado da FAL, de setembro/05 a agosto/06.

A fauna de lagartas, em geral, é composta por espécies raras, com 71% delas ocorrendo com até cinco indivíduos no ano. Essa proporção não variou entre áreas e/ou entre espécies de planta dentro de uma mesma área ($F_{4,3}=7,174$; $p>0,05$). O número de espécies representadas por somente um indivíduo variou de 39%, em *E. tortuosum* da área queimada, a 53% em *E. deciduum* também da área queimada.

Do total de 29 espécies encontradas na área não queimada, 15 (52%) foram compartilhadas entre as duas espécies de *Erythroxylum*. Na área queimada, das 37 espécies encontradas, apenas 13 (36%) foram compartilhadas. Em ambas as áreas, o número de espécies exclusivas foi maior em *E. tortuosum* (Fig. 3.3a). Entretanto, quando se exclui as espécies com apenas um indivíduo, as proporções variam e o compartilhamento de espécies torna-se mais evidente (Fig 3.3 b).

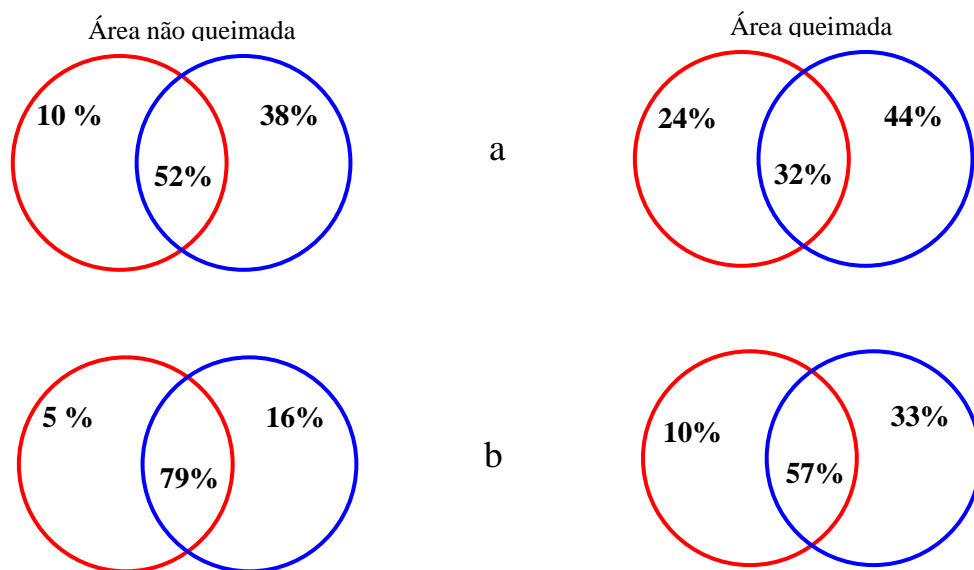


Figura 3.3. Diagrama representativo da proporção de espécies exclusivas de *E. deciduum* (círculo vermelho) e *E. tortuosum* (círculo azul) e do compartilhamento de espécies por essas plantas hospedeiras congêneras levando em consideração todas as espécies registradas (a) e excluindo-se as espécies com apenas um indivíduo (b).

Algumas espécies de lagartas associadas a *E. deciduum* foram encontradas somente na área queimada (40%). Em *E. tortuosum* essa proporção foi um pouco menor (33%), mas compartilhamento de espécies entre as áreas foi maior (39%) do que em *E. deciduum* (30%) (Fig. 3.4 a). Ao analisar o compartilhamento das espécies que apresentaram pelo menos dois indivíduos essas proporções variam um pouco, aumentando o grau de compartilhamento de espécies (Fig. 3.4 b).

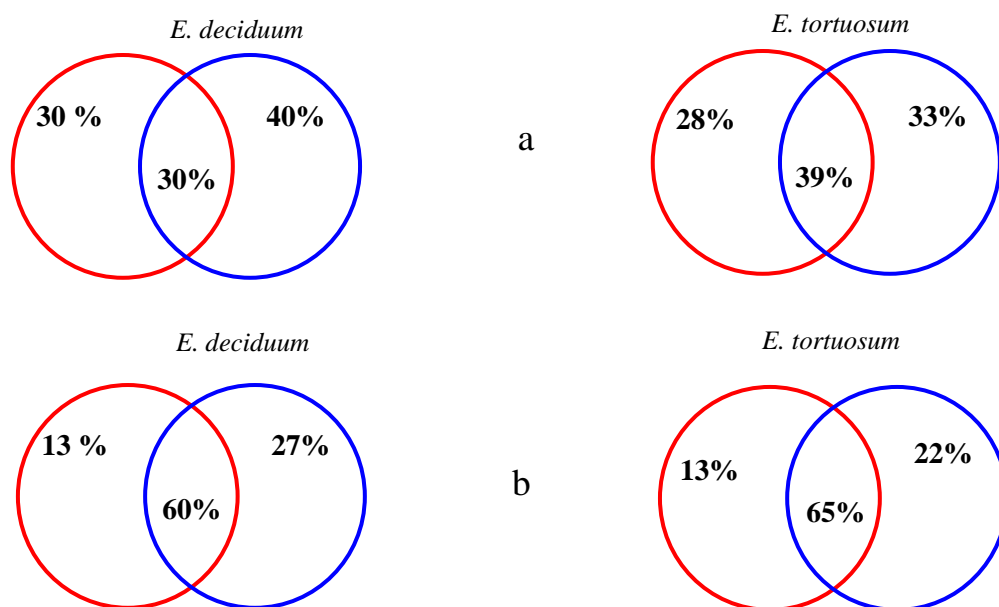


Figura 3.4. Diagrama representativo da proporção de espécies exclusivas da área não queimada (círculo vermelho) e queimada (círculo azul) e do compartilhamento de espécies pelas áreas, levando em consideração todas as espécies registradas (a) e excluindo-se as espécies com apenas um indivíduo (b).

As várias espécies de *Dichomeris*, *Antaeotricha* sp. 3 e Gelechiidae sp. 9 foram as espécies mais abundantes e compartilhadas pelas duas espécies de *Erythroxylum*, tanto na área não queimada quanto na queimada. Todas apresentaram um padrão de distribuição agregado, com maior concentração no início da estação seca, mais especificamente em maio. Além dessas espécies, *Cyclomia mopsaria* foi relativamente freqüente em indivíduos de *E. deciduum* da área não queimada, e mostrou-se uniformemente distribuída ao longo do ano, embora mais fortemente concentrada em novembro (Tab. 3.2). A área queimada apresentou espécies e padrões semelhantes, com exceção de *Inga phaeocrossa*, uma espécie de mariposa polífaga que não ocorreu na área, e de *C. mopsaria*, que, ao contrário da distribuição exibida na área não queimada, apresentou-se agregada em janeiro (Tab. 3.3). Em *E. tortuosum*, a composição das espécies mais freqüentes não foi muito diferente. No entanto, duas espécies foram incluídas: *Paracles* sp., na área não queimada (Tab. 3.4) e *Heterocampa* sp., na área queimada (Tab. 3.5).

Foi feito um agrupamento de espécies de lagartas entre *E. deciduum* e *E. tortuosum* nas duas áreas e observou-se que a composição de espécies é muito similar (Fig. 3.5). A semelhança observada foi maior entre a fauna associada a *E. deciduum* e de *E. tortuosum* dentro da área queimada (45%), do que na área não queimada (30%). Nesta área, a dissimilaridade faunística é devida, principalmente, a duas espécies, que juntas contribuíram com 20% da diferença: *Dichomeris* sp. 4 (12%) e Geometridae sp. 10 (8%). Na área queimada, *Dichomeris* sp. 4 (7%) também foi a espécie com maior contribuição, seguida de *Urodus* sp. (6%), *Eloria subapicalis* (5%) e *Paracles* sp. (5%).

Vinte por cento da dissimilaridade encontrada na fauna de *E. deciduum* em áreas diferentes (45%) foi determinada pela ausência de *Dichomeris* sp. 1 (7%) e de *Urodus* sp. (7%) na área não queimada, e por *Inga phaeocrossa* (6%), a qual não ocorreu na área queimada. Quatro espécies, em conjunto, contribuíram com 20% para a dissimilaridade da fauna de *E. tortuosum* em área distintas: *Paracles* sp. (5%), *Semyra incisa* (5%), *Eloria subapicalis* (5%) e uma morfoespécie não identificada (4%).

Tabela 3.2. Distribuição temporal das espécies de Lepidoptera mais comuns em *E. deciduum* da área não queimada, de setembro/05 a agosto/06 (Análise Circular - Kovach 2003).

Espécie	Meses												Distribuição	Estação
	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago		
<i>Antaeotricha sp. 3</i>			■	■			■	■	■	■	■		agregada	seca
<i>Cyclomia mopsaria</i>			■	■									uniforme	chuva
<i>Dichomeris spp.</i>						■	■	■	■	■	■		agregada	seca
Gelechiidae sp. 9									■	■			agregada	seca
<i>Inga phaeocrossa</i>									■	■			agregada	seca

Tabela 3.3. Distribuição temporal das espécies de Lepidoptera mais comuns em *E. deciduum* da área queimada, de setembro/05 a agosto/06 (Análise Circular - Kovach 2003).

Espécie	Meses												Distribuição	Estação
	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago		
<i>Antaeotricha sp. 3</i>								■	■	■			agregada	seca
<i>Cyclomia mopsaria</i>			■	■	■	■							agregada	chuva
<i>Dichomeris spp.</i>						■	■	■	■	■	■		agregada	seca
Gelechiidae sp. 9								■	■	■			agregada	seca

Tabela 3.4. Distribuição temporal das espécies de Lepidoptera mais comuns em *E. tortuosum* da área não queimada, de setembro/05 a agosto/06 (Análise Circular - Kovach 2003).

Espécie	Meses												Distribuição	Estação
	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago		
<i>Antaeotricha sp. 3</i>								■	■	■	■		agregada	seca
<i>Cyclomia mopsaria</i>							■	■	■	■	■		agregada	seca
<i>Dichomeris spp.</i>						■	■	■	■	■	■		agregada	seca
Gelechiidae sp. 9									■	■			agregada	seca
<i>Paracles sp.</i>					■								agregada	chuva

Tabela 3.5. Distribuição temporal das espécies de Lepidoptera mais comuns em *E. tortuosum* da área queimada, de setembro/05 a agosto/06 (Análise Circular - Kovach 2003).

NQET Espécie	Meses												Distribuição	Estação
	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago		
<i>Antaeotricha sp. 3</i>								■	■	■	■		agregada	seca
<i>Cyclomia mopsaria</i>			■	■	■	■							agregada	chuva
<i>Dichomeris spp.</i>						■	■	■	■	■	■		agregada	seca
Gelechiidae sp. 9								■	■	■			agregada	seca
<i>Heterocampa sp.</i>									■	■	■		agregada	seca

■ Abundância de lagrtas: mês médio ± desvio padrão.

■ Pico de abundância de lagrtas.

Estação climática: seca (abril a outubro); chuva (novembro a março).

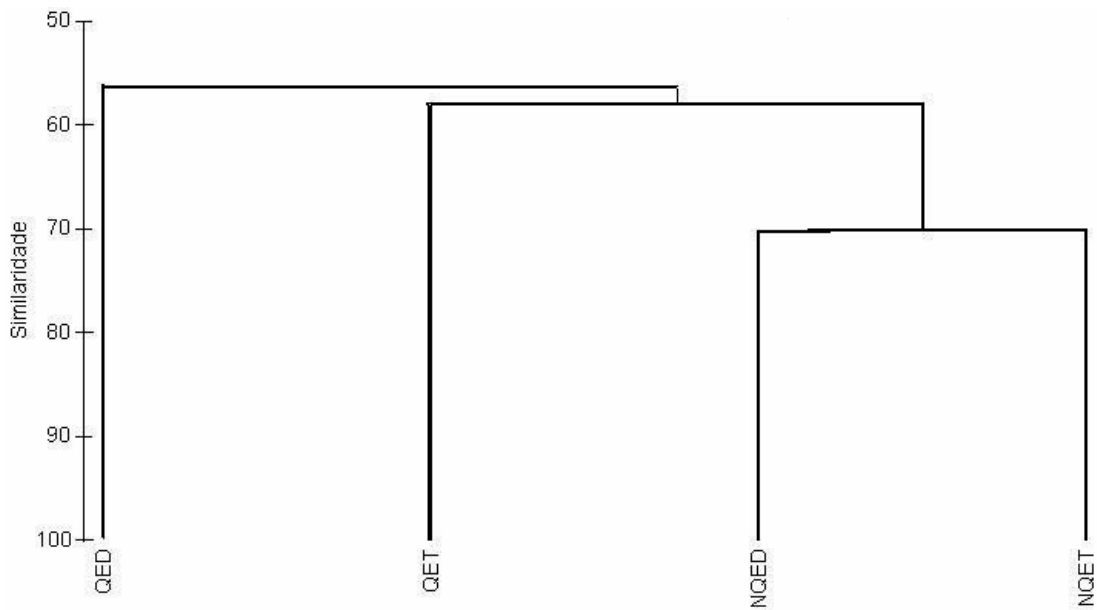


Figura 3.5. Agrupamento de lagartas associadas a *E. deciduum* (ED) *E. tortuosum* (ET) em áreas de cerrado não queimado (NQ) e queimado (Q) da FAL.

DISCUSSÃO

Milhomem *et al.* (1997) trabalharam com três espécies de *Erythroxylum* e mostrou uma proporção de 3,2 lagartas e 0,2 morfoespécies para cada grupo de dez plantas vistoriadas. De acordo com esses dados, ao examinar 4.196 plantas, como foi feito neste estudo, estima-se encontrar 1.343 lagartas pertencentes a 83 morfoespécies. O número de lagartas observadas neste estudo (1009) não foi muito discrepante do valor estimado. No entanto, a estimativa do número de morfoespécies é quase o dobro do que foi encontrado. Isso indica que um aumento significativo no tamanho amostral pode elevar bastante a abundância de lagartas, mas a riqueza de larvas associada a determinadas espécies atingem uma saturação máxima, não aumentando indefinidamente em função do esforço. A riqueza de espécies de herbívoros associados a um hospedeiro particular, em um determinado local, é função de processos locais e regionais (Lawton & Schröder 1977). Determinantes locais são características tais como tamanho e abundância das plantas, para as quais têm sido verificadas correlações positivas com a diversidade de larvas de Lepidoptera. Quando comparadas a outras espécies de plantas hospedeiras, como *Byrsonima pachyphylla* (Malpighiaceae) e *Miconia* (Melastomataceae) (Scherrer 2000, Pessoa-Queiroz 2003), *Erythroxylum* apresenta uma riqueza bastante alta de lagartas folívoras externas.

Neste estudo, 48% das espécies encontradas em *Erythroxylum* foram restritas às plantas dessa família (Diniz *et al.* 2001, H. C. Morais & I. R. Diniz, comunicação pessoal). Esse nível de oligofagia é similar ao registrado para insetos herbívoros mastigadores de um conjunto de plantas de floresta úmida em Papua-Nova Guiné (54%) (Basset 1996) e bem menor que nas florestas do Panamá (85%) (Barone 1998), e ainda, bem mais alto do que o verificado nas lagartas de *Roupala montana* (Proteaceae) (7%) em áreas de cerrado (Bendicho-López *et al.* 2006). Milhomem *et al.* (1997) observaram que 60% das espécies de lagartas associadas a três espécies de *Erythroxylum* já foram encontradas em plantas hospedeiras de outras famílias, corroborando a alta polifagia das lagartas encontradas em *Erythroxylum*.

As espécies de dieta restrita em *Erythroxylum* foram as mais abundantes nessas plantas hospedeiras e esse mesmo resultado foi observado também para as espécies de *Byrsonima* (Pessoa-Queiroz 2003), sendo possivelmente o padrão para o cerrado. Contudo, determinadas espécies, até o momento consideradas de dieta restrita ao gênero, como *E. subapicalis* e *Urodus* sp., são bastante raras, mesmo estando restritas a plantas hospedeiras abundantes na área.

Diniz & Morais (1997) observaram que a maioria das lagartas folívoras externas se desenvolvia dentro de algum tipo de abrigo, o qual pode estar possivelmente relacionado ao aumento da proteção da lagarta contra inimigos naturais e dessecação, principalmente em áreas de cerrado, com pronunciada estação seca de maio a setembro. Contrariando este resultado, nas espécies de *Erythroxylum* estudadas, a maioria das espécies de lagartas encontrava-se exposta no limbo foliar. A construção de abrigos por larvas de *Dichomeris* pode estar relacionada ao pequeno tamanho corporal desses insetos. Esse gênero necessita de um amplo trabalho de revisão, com exame de genitálias, para identificar e/ou descrever as sete espécies encontradas em *Erythroxylum*. As larvas de todas as espécies de *Dichomeris* são pequenas, com morfologia similar, sendo praticamente impossível distingui-las em morfoespécies. Embora as lagartas da mariposa do gênero *Dichomeris* sejam as mais comuns em *Erythroxylum*, elas não estão restritas à esta família de planta (Diniz & Morais 1997).

Price *et al.* (1995) compararam a riqueza e abundância de lagartas entre savanas tropicais e temperadas e constataram que em plantas do cerrado há uma riqueza de espécies de lagartas de duas a três vezes maior e uma abundância 11 vezes menor do que em savanas temperadas e, de acordo com Morais *et al.* (1999), essa baixa abundância pode estar relacionada a fatores climáticos e à pressão de predadores e

parasitas. O presente estudo corroborou o padrão de alta riqueza de espécies raras observada para a fauna de lagartas, já confirmado para várias outras espécies de plantas de cerrado (Price *et al.* 1995, Diniz & Morais 1997, Pessoa-Queiroz 2003, Morais & Diniz 2004).

O alto grau de compartilhamento de espécies de lagartas entre espécies hospedeiras congênicas também foi observado por Scherrer (2000) em espécies de *Miconia* (Melastomataceae) e, parece ser comum, visto que espécies mais intimamente relacionadas filogeneticamente, provavelmente apresentam características fitoquímicas também mais similares. Esse compartilhamento fica mais evidente quando espécies únicas são excluídas da análise, evidenciando também a importância, assim como a falta de conhecimento sobre espécies raras.

De acordo com Morais *et al.* (1999), a distribuição temporal das espécies de lagartas não ocorre uniformemente nem ao acaso, apresentando uma agregação em alguns períodos específicos. Em geral, a maioria das espécies apresenta um pico de abundância no início da estação seca (maio e junho). Entretanto, algumas espécies fogem a esse padrão, apresentando picos na estação chuvosa como, por exemplo, *Paracles* sp. (Arctiidae).

Diniz & Morais (1997) encontraram uma baixa similaridade entre espécies congênicas, associada, provavelmente, a alta riqueza de espécies raras e a variação sazonal. No entanto, Andrade *et al.* (1999) encontraram uma maior similaridade faunística entre *Byrsonima crassa* e *B. verbacifolia* do que com *B. coccolobifolia*, provavelmente em função das espécies de lagartas mais abundantes, visto que nas três espécies de plantas o número de espécies de lagartas exclusivas e raras é alto. Nesse caso, uma outra explicação é que as duas primeiras espécies apresentam folhas com densidade muito alta de tricomas enquanto a terceira apresenta as folhas glabras.

Nesse estudo, a dissimilaridade também foi explicada principalmente pelas espécies exclusivas e raras. A diferença foi maior entre espécies hospedeiras congênicas dentro da área queimada do que entre espécies hospedeiras da área não queimada, indicando que o fogo aumenta a dissimilaridade faunística entre espécies de plantas hospedeiras. No entanto, um entendimento mais aprofundado do efeito do fogo sobre a fauna de lagartas em plantas hospedeiras particulares pode ser alcançado com um esforço maior de coleta e com repetições de áreas queimadas e não queimadas.

Diante do que foi exposto, o que se pode inferir sobre a fauna de lagartas em duas espécies de *Erythroxylum* estudadas em área de cerrado não queimado e queimado da FAL é que: a) independente da planta hospedeira ou da área estudada, há uma alta riqueza de espécies raras; b) há um alto grau compartilhamento de espécies de lagartas entre plantas hospedeiras congênicas e entre as áreas, com algumas poucas espécies de lagartas restritas a uma determinada planta hospedeira e/ou área. Entretanto, o compartilhamento de espécies de lagartas em plantas congênicas é maior na área não queimada, indicando talvez um maior número de espécies oportunistas presentes na área queimada; c) a ocorrência da queimada não afetou a proporção de espécies de dieta restrita e polífagas, havendo, em geral, uma alta polifagia das lagartas encontradas em *Erythroxylum*; d) as duas áreas apresentaram um padrão similar de distribuição temporal de lagartas, com a maioria das espécies ocorrendo na estação seca; e) o fogo parece afetar diferenciadamente as espécies hospedeiras.

Anexo1. Espécies/morfoespécies de lagartas encontradas em duas espécies de *Erythroxylum* em áreas de cerrado não queimado e queimado da FAL, de setembro/05 a agosto/06. (SI= sem informação; rara= com apenas um registro, ficando fora da discussão sobre amplitude de dieta).

Família	LEPIDOPTERA Espécies	ERYTHROXYLACEAE				Dieta *
		Área não queimada		Área queimada		
		<i>E. deciduum</i>	<i>E. tortuosum</i>	<i>E. deciduum</i>	<i>E. tortuosum</i>	
1. Arctiidae	<i>Fregela semiluna</i> (Walker, 1854)			x		polífaga
	<i>Paracles</i> sp.	x	x	x		polífaga
2. Dalceridae	<i>Acraga infusa</i> (Schauss, 1905)	x	x		x	polífaga
	<i>Dalcerina tijucana</i> (Schauss, 1892)	x				polífaga
	msp. 38				x	SI
	msp. 49				x	SI
3. Elachistidae	<i>Antaeotricha</i> sp. 3	x	x	x	x	restrita
	<i>Timocratica melanocosta</i> (Becker, 1982)		x		x	polífaga
4. Gelechiidae	<i>Dichomeris</i> sp. 1		x	x	x	restrita
	<i>Dichomeris</i> sp. 3	x	x	x	x	polífaga
	<i>Dichomeris</i> sp. 4		x	x	x	restrita
	<i>Dichomeris</i> sp. 9	x	x	x	x	polífaga
	<i>Dichomeris</i> spp. (duas espécies)	x	x	x	x	restrita
	<i>Gelechiidae</i> sp. 9	x	x	x	x	restrita
5. Geometridae	<i>Cyclomia mopsaria</i> (Guenée, 1857)	x	x	x	x	restrita
	<i>Geometridae</i> sp. 11				x	restrita
	<i>Stenalcidia</i> sp. 2	x			x	restrita
	<i>Stenalcidia</i> sp. 3			x	x	rara
	msp. 32		x			restrita
6. Limacodidae	<i>Miresa clarissa</i> (Stoll, 1790)	x	x			polífaga
	<i>Platyprosterna perpectinata</i> (Dyar, 1905)				x	polífaga
	<i>Semyra incisa</i> (Walker, 1855)	x	x			polífaga
	msp. 21		x			polífaga
	msp. 42		x			SI
	msp. 44		x			SI
	msp. 51					polífaga

Cont.

Cont.

LEPIDOPTERA		ERYTHROXYLACEAE				Dieta
Família	Espécies	Área não queimada		Área queimada		
		<i>E. deciduum</i>	<i>E. tortuosum</i>	<i>E. deciduum</i>	<i>E. tortuosum</i>	
7. Lymantriidae	<i>Eloria subapicalis</i> (Walker, 1855)				x	restrita
8. Megalopigyidae	<i>Podalia albescens</i> (Schauss, 1900)	x	x		x	polífaga
	msp. 15	x	x	x	x	polífaga
	msp. 48				x	SI
9. Noctuidae	<i>Cydosa mimica</i>			x		rara
	<i>Cydosa punctistriga</i> (Schauss, 1904)	x				restrita
10. Notodontidae	<i>Heterocampa</i> sp.	x	x	x	x	restrita
11. Oecophoridae	<i>Inga phaeocrossa</i> (Meyrick, 1912)	x	x		x	polífaga
12. Pyralidae	<i>Carthara abrupta</i> (Zeller, 1881)	x	x		x	polífaga
13. Saturniidae	<i>Hylesia schuessleri</i> Srand, 1934		x			polífaga
14. Tortricidae	<i>Platynota rostrana</i> (Walker, 1863)			x	x	polífaga
15. Urodidae	<i>Urodus</i> sp.			x		restrita

* Para determinar a amplitude da dieta das lagartas foi utilizado banco de dados do projeto Herbívoros e Herbivoria no Cerrado (Morais & Diniz, dados não publicados).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aide, T. M. 1988.** Herbivory as an agent on the timing of leaf production in a tropical understory community. *Nature* 336: 574-575.
- Aide, T. M. 1993.** Patterns of leaf development and herbivory in a tropical understory community. *Ecology* 74: 455-466.
- Aide, T. M. & Londoño, E. C. 1989.** The effects of rapid leaf expansion on the growth and survivorship of a lepidopteran herbivore. *Oikos* 55: 66-70.
- Amaral Jr., A. 1980.** Eritroxiláceas. In: *Flora ilustrada catarinense*. R. Reitz (ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, SC.
- Andrade, I., Diniz, I. R. & Morais, H. C. 1995.** A lagarta de *Cerconota achatina* (Zeller) (Lepidoptera, Oecophoridae, Stenomatinae): biologia e ocorrência em plantas hospedeiras do gênero *Byrsonima* Rich (Malpighiaceae). *Revista Brasileira de Zoologia* 12: 735-741.
- Andrade, I., Morais, H. C., Diniz, I. R. & Van den 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: 691-695.
- Andrade, S. M. A. 1998.** *Dinâmica do combustível fino e produção do estrato rasteiro de áreas de campo sujo de cerrado submetidas a diferentes regimes de queima*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Araújo, G. M., Franciscon, C. H. & Nines, J. G. 1987.** Fenologia de nove espécies arbóreas de um município de Uberlândia/MG. *Revista do Centro de Ciências Biomédicas da Universidade de Uberlândia* 3: 3-17.
- Ayres, M., Ayres Jr., M., Ayres, D. L. & Santos, A. S. 2003.** *Bioestat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, Brasília CNPq. 290p.
- Barone, J. A. 1998.** Host-specificity of folivorous insects in a moist tropical forest. *Journal of animal ecology* 67: 400-409.

- Barros, M. A. G. & Caldas, L. S. 1980.** Acompanhamento de eventos fenológicos apresentados por cinco gêneros nativos de cerrado (Brasília/DF). *Brasil Florestal* 10: 7-14.
- Basset, Y. 1996.** Local communities of arboreal herbivores in Papua New Guinea: predictors of insect variables. *Ecology*. 77: 1906-1919.
- Batmanian, G. J. & Haridassan, M. 1985.** Primary production and accumulation of nutrients by the ground layer community of cerrado vegetational of central Brazil. *Plant and Soil* 88: 437-440.
- Bendicho-Lopez, A., Morais, H. C., Hay, J. D. & Diniz, I. R. 2006.** Lepidópteros folívoros em *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) no cerrado sensu stricto. *Neotropical Entomology* 35: 182-191.
- Bernays, E. A. 1997.** Feeding by lepidopteran larvae is dangerous. *Ecological Entomology* 22: 121-123.
- Bernays, E. A. & Chapman, R. F. 1994.** Host plant selection by phytophagous insects. Chapman & Hall, New York. 350p.
- Brown Jr., K. S. & Freitas, A. V. L. 2000.** Atlantic forest butterflies: indicators for landscape conservation. *Biotropica* 32: 934-956.
- Brown Jr., K. S. & Mielke, O. H. H. 1967a.** Lepidoptera of Central Brazil Plateau I. Preliminary list of Rhopalocera: Introduction, Nymphalidae, Libytheidae. *Journal of Lepidopterologist Society* 21: 77-106.
- Brown Jr., K. S. & Mielke, O. H. H. 1967b.** Lepidoptera of Central Brazil Plateau I. Preliminary list of *Rhopalocera* (continued): Lycaenidae, Pieridae, Papilionidae, Hesperiiidae. *Journal of Lepidopterologist Society* 21: 145-168.
- Bucci, F. F. B. 1997.** *Floração de algumas espécies de Melastomataceae do Distrito Federal: uso de dados de herbário para obter padrões sazonais.* Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, DF.

- Coley, P. D. 1980.** Effects of leaf age and plant life history patterns on herbivory. *Nature* 284: 545-546.
- Coley, P. D. 1983.** Herbivory and defensive characteristics of tree species in a lowland tropical forest. *Ecological Monographs* 53: 209-233.
- Coley, P. D. & Aide, T. M. 1991.** Comparasion of herbivory and plant defenses in temperate and tropical broad-leaved forests. p. 25-49. *In: Plant-animal interactions*. P. W. Price, T. M. Lewinson, G. W. Fernandes & W. W. Benson (eds.). John Wiley & Sons, New York.
- Coley, P. D. & Barone, J. A. 1996.** Herbivory and plant defenses in a tropical forests. *Annual Review of ecological systems* 27: 305-355.
- Costamagna, A. C., Menalled, F. D. & Landis, D. A. 2004.** Host density influences parasitism of the armyworm *Pseudaletia unipuncta* in agricultural landscapes. *Basic and Applied Ecology* 5: 347-355.
- Coutinho, L. M. 1990.** Fire in the ecology of the Brazilian cerrado. p. 82-105. *In.: Fire in the tropical biota – Ecosystem processes and global challenges*. J. G. Goldammer (ed.). Ecological Studies. Springer Verlag, Berlin.
- Damman, H. 1993.** Patterns of interaction among herbivore species. p. 132-169. *In: Caterpillars: Ecological and evolutionary constraints on foraging*. N. E. Stamp & T. M. Casey (eds.). Chapman & Hall, New York.
- Dias, B. F. S. 1992.** Cerrados: uma caracterização. P. 11-25. *In: Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis*. B. F. S. Dias (coord.). Funatura, Brasília.
- Diniz, I. R. 1997.** *Variação na abundância de insetos no cerrado: efeitos das mudanças climáticas e do fogo*. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Diniz, I. R. & Morais, H. C. 1995.** Larvas de Lepidoptera e suas plantas hospedeiras em um cerrado de Brasília, Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 39: 755-770.

- 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. I. A. 2001.** Host plant of lepidopteran caterpillar in the cerrado of Distrito Federal, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 45: 107-122.
- Eiten, G. 1972.** The cerrado vegetation of central Brazil. *Botanical Review* 38: 201-341.
- Emery, E. O., Brown Jr., K S. & Pinheiro, C. E. G. 2006.** As borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea) do Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 50: 85-92.
- Feeny, P. 1976.** Plant apparency and chemical defenses. p. 1-40. In: *Biochemical interaction between plants and insects. Recent advances in phytochemistry*. J. Wallace & R. L. Mansell (eds.). Plenum, New York, USA.
- Felfili, J. M., Silva Jr., M. C., Dias, B. J. & Rezende, A. V. 1999.** Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 22: 83-90.
- Filgueiras, T. S. & Pereira, B. S. 1993.** Flora do Distrito Federal. In: *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. p. 345-405. M. P. Novaes (coord.). Editora da Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Gentry, G. L. & Dyer, L. A. 2002.** On the conditional nature of neotropical caterpillar defenses against their natural enemies. *Ecology*. 83: 3108-3119.
- Granja e Barros, M. 1998.** Sistemas reprodutivos e polinização em espécies simpátricas de *Erythroxylum* P. Br. (Erythroxylaceae) do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 21: 159-166.
- Hawkins, B. A. & Sheehan, W. 1994.** *Parasitoid Community Ecology*. Oxford University Press, New York. 516p.

- Hoffman, W. A. 1998.** Post-burn reproduction of woody plants in a Neotropical Savanna: the relative importance of sexual vegetative reproduction. *Journal of Applied Ecology* 35: 422-433.
- Humphrey, R. R. 1963.** The role of fire in the desert and desert grassland areas of Arizona. Proceedings of the Timbers. *Fire Ecology Conference*. 2: 45-62.
- Janzen, D. H. 1988.** Ecological characterization of Costa Rican dry forest caterpillar fauna. *Biotropica* 20: 120-135.
- Janzen, D. H. 1995.** The caterpillars and their parasitoids of a tropical dry forest. *The Tachinid Times* 1: 2-5.
- Kerslake, J. E. & Hartley, S. E. 1997.** Phenology of winter moth feeding on common heather: effects on source population and experimental manipulation of hatch dates. *Journal of Animal Ecology* 66: 375-385.
- Kovach, W. L. 2003.** Oriana – Circular statistics for windows, ver. 2. Kovach computing services, Pentraeth, Wales, U.K.
- Lawton J. H. & Schröder D. 1977.** Effects of plant type, size of geographical range and taxonomic isolation on number of insect species associated with British plants. *Nature* 265: 137-140.
- Lethila, K. & Strauss, S. 1999.** Effects of foliar herbivory on male and female reproductive traits of wild radish, *Raphanus rapanistrum*. *Ecology* 80: 116-124.
- Lieth, H. 1974.** *Phenology and seasonality modelling*. Springer-Verlag, New York, USA. 444p.
- Loeffler, C. C. 1996.** Adaptive trade-offs of leaf folding in *Dichomeris* caterpillars on goldenrods. *Ecological Entomology* 21: 34-40.
- Lowman, M. D. 1982.** Seasonal variation in insect abundance among three Australian rain forests, with particular reference to phytophagous types. *Australian Journal of Ecology* 7: 353 -361.

- Mantovani, W. & Martins, F. R. 1988.** Variações fenológicas das espécies de cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 11: 101-112.
- Marquis, R. J. 1992.** A bite is a bite is a bite? Constraints on response to folivory in *Piper arieianum* (Piperaceae). *Ecology* 73: 143-152.
- Marquis, R. J., Diniz, I. R. & Morais, H. C. 2001.** Patterns and correlates of interspecific variation in foliar insect herbivory and pathogen attack in Brazilian cerrado. *Journal of Tropical Ecology* 17: 127-148.
- Marquis, R. J., Morais, H. C. & Diniz, I. R. 2002.** Interactions among cerrado plants and their herbivores: Unique or typical? p. 306-328 *In: The Cerrados of Brazil*. P. S. Oliveira & R. J. Marquis (eds.). Columbia University Press, New York. 398p.
- Medeiros, R. A. & Haridasan, M. 1985.** Seasonal variations in the foliar concentrations of nutrients in some aluminum accumulating and non-accumulating species of the cerrado region of central Brazil. *Plant and Soil* 88: 433-436.
- Milhomem, M. S., Morais, H. C., Diniz, I. R. & Hay, J. D. 1997.** *Espécies de lagartas em Erythroxylum spp. (Erythroxylaceae) em um cerrado de Brasília*. p. 107-111. *In: Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado*. L. L. Leite & C. H. Saito (eds). Brasília. Universidade de Brasília, Departamento de Ecologia. 326p.
- Mooper, S. & Simberloff, D. 1995.** Differential herbivory in a oak population: the role of plant phenology and insect performance. *Ecology* 76: 1233-1241.
- Morais, H. C. & Diniz, I. R. 2004.** Herbívoros e herbivoria no cerrado: lagartas como exemplo. p. 159-175. *In: Cerrado: ecologia e caracterização*. L. M. S. Aguiar & A.J. A. Camargo (eds.). Brasília, DF.
- Morais, H. C., Diniz, I. R. & Baumgarten, L. 1995.** Padrões de produção de folhas e sua utilização por larvas de Lepidoptera em um cerrado de Brasília. *Revista Brasileira de Botânica* 18: 163-170.
- Morais, H. C., Diniz, I. R. & Caldas, L. S. 1997.** Variação sazonal da herbivoria nas características de *Pterodon pubecens* (Leguminosae) em um cerrado de Brasília. p.

117-120. *In*: Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado. L. L. Leite & C. H. Saito. Brasília. Universidade de Brasília, Departamento de Ecologia. 326p.

Morais, H. C., Diniz, I. R. & Silva, D. M. S. 1999. Caterpillar seasonality in a central Brazilian cerrado. *Revista de Biologia Tropical* 47: 1025-1033.

Morais, H. C., Diniz, I. R. Silva, J. R. 1996. Larvas de *Siderone marthesia nemesis* (Illiger) (Lepidoptera, Nymphalidae, Charaxinae) em um cerrado de Brasília, Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 13: 351-356.

Moreira, A. G. 2000. Effects of fire protection on savanna structure in Central Brazil. *Journal of Biogeography* 27: 1021-1029.

Nascimento, M. T., Villela, D. M. & Lacerda, L. D. 1990. Foliar growth, longevity and herbivory in two “cerrado” species near Cuiabá, MT, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 13: 27-32.

Novotny, V., Basset, Y., Miller, S.E., Weiblen, G.D., Bremer, B. & Cizek. 2002. Low host specificity of herbivorous insects in a tropical forest. *Nature*. 416: 841–844.

Odegaard, F. 2000. The relative importance of trees versus lianas as host for phytophagous beetles (Coleoptera) in tropical forests. *Journal of Biogeography* 27: 283-296.

Oliveira, E. L. 2005. *Fenologia, demografia foliar e características foliares das espécies lenhosas em cerrado sentido restrito no Distrito Federal e suas relações com as condições climáticas.* Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Orians, C. M. & Fritz, R. S. 1996. Genetic and soil-nutrient effects on the abundance of herbivores. *Oecologia* 105: 388-396.

Pessoa-Queiroz, R. 2003. *História natural e comportamento de Gonioterma exquisita Duckworth, 1964 (Elachistidae) em Byrsonima pachyphylla Griseb. (Malpighiaceae).* Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, DF.

- Pinheiro, F., Morais, H. C. & Diniz, I. R. 1997.** Composição de herbívoros em plantas hospedeiras com látex: Lepidoptera em *Kielmeyera* spp (Guttiferae). p. 101-106. In: *Contribuição ao conhecimento ecológico no cerrado* L. L. Leite & C. H. Saito (eds.). Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Pinheiro, F., Diniz, I. R., Coelho, D. & Bandeira, M. P. S. 2002.** Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. *Austral Ecology* 27: 132-136.
- Prada, M., Marini-Filho, O. J. & Price, P. W. 1995.** Insect in lower heads of *Aspilia foliacea* (Asteraceae) after a fire in a central Brazilian savanna: evidence for the plant vigor hypothesis. *Biotropica* 27: 513-518.
- Price, P.W. 1992.** Plant resources as the mechanistic basis for insect diversity population dynamics. p. 139-174. In: *Effects of resource distribution on animal-plant interactions*. M. D. Hunter, T. Ohgushi & P. W. Price (eds.). New York, Academic Press.
- 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.
- Price, P. W., Bouton, C. E., Gross, P., Mcpherson, B. A., Thompson, J. N. & Weis, A. E. 1980.** Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annual Review of Ecology and Systematic* 11: 41-65.
- Ramos, A. E. 2004.** *Efeito do fogo bienal e quadrienal na estrutura populacional e reprodução de quatros espécies de vegetais do cerrado sensu stricto*. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Ramos Neto, M. B. & Pivello, V. R. 2000.** Lightning fires in a Brazilian Savanna National Park: Rethinking management strategies. *Environmental Management* 26: 675-684.
- Ratter, J. A. 1991.** *Notas sobre a vegetação da Fazenda Água Limpa (Brasília, DF)*. Textos universitários nº 3, Editora da Universidade de Brasília, Brasília, DF. 136p.

- Rhoades D. F. & Cates R. G. 1976.** Plant antiherbivore chemistry. *Recent Advances in Phytochemistry* 10:168-213.
- Ribeiro, J. F. & Castro, L. H. R. 1986.** Método quantitativo para avaliar características fenológicas em árvores. *Revista Brasileira de Botânica* 9: 7-11.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 1998.** Fitofisionomia do bioma Cerrado. In.: *Cerrado: ambiente e flora*. S. M. Sano & S. P. Almeida (eds.). Planaltina, DF, Embrapa.
- Ribeiro, J. F., Gonzáles, M. I., Oliveira, P. E. A. M. & Melo, J. T. 1982.** Aspectos fenológicos das espécies nativas do cerrado. In: *Anais do XXXII Congresso Nacional de Botânica*. Terezina, p.181-198.
- Rizzini, C. T. 1971.** A flora do cerrado. p. 105-154. In: *Simpósio sobre o cerrado*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo/SP.
- Rocha e Silva, E. P. 1999.** *Efeito do regime de queima na taxa de mortalidade e estrutura da vegetação lenhosa de campo sujo de cerrado*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Rodvalho, S. R. 2005.** *Composição de lagartas de Lepidoptera em Caryocar brasiliense Camb. (Caryocaraceae) e sua relação com insetos parasitóides em um cerrado de Brasília*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Root R. B. 1973.** Organization of a plant arthropod association in a simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica olerace*). *Ecological Monographs* 62: 293-420.
- Salgado-Labouriau, M. L., Barbieri, M., Ferraz-Vicentini, K. R. & Parisi, M. G. 1998.** A dry climatic event during the late quaternary of tropical Brazil. *Review of Paleobotany and Palynology* 99:115-129.
- Salgado-Labouriau, M. L., Casseti, V., Ferraz-Vicentini, K. R., Martin, L., Soubiès Suguio, F. K. & Turq, B. 1997.** Late quaternary vegetational and climatic changes

in cerrado and palm swamp from central Brazil. *Paleogeography, Paleoclimatology and Paleoecology* 99:115-129

San José, J. & Farinas, M. R. 1983. Changes in tree density and species composition in a protected *Trachypogon* savanna, Venezuela. *Ecology* 64: 447-453.

Sarmiento, G. & Monasterio, M. 1983. Life forms and phenology. In: *Ecosystems of the world: Tropical savannas* p. 79-108. F. Bourlière (ed.). Elsevier, Amsterdam.

Sarmiento, G., Goldstein, G. & Meinzer, F. 1985. Adaptive strategies of woody species in neotropical savannas. *Biological Review* 60: 315-335.

Scherrer, S. 2000. *Diversidade de larvas de Lepidoptera em Miconia pohliana e Miconia ferruginata (Melastomataceae) no cerrado de Brasília.* Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Scoble, M. J. 1992. *The Lepidoptera: form, function and diversity.* Oxford University Press, 404p.

Seyffarth, J. S., Calouro, A. M. & Price, P. W. 1996. Leaf rollers in *Ouratea hexasperma* (Ochnaceae): fire effect and plant vigor hypothesis. *Revista Brasileira de Biologia* 56: 135-137.

Sheehan, W. 1994. Parasitoid community structure: effects of host abundance, phylogeny and ecology. p. 90-107. In: *Parasitoid community ecology.* B. A. Hawkins & W. Sheehan (eds.). Oxford University Press, New York.

Silva, G. T., Sato, M. N. & Miranda, H. S. 1996. Mortalidade de plantas lenhosas em um campo sujo de cerrado submetido a queimadas prescritas. In: *Impactos de queimadas em áreas de Cerrado e Restinga.* H. S. Miranda; C. H. Saito, & B. F. S. Dias (orgs.). ECL/Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Solomon, B. P. 1981. Response of a host herbivore to resource density, relative abundance, and phenology. *Ecology* 62: 1205-1214.

Stireman, J. O. III. & Singer, M. S. 2003. What determines host range in parasitoids? An analysis of a tachinid parasitoid community. *Oecologia.* 135: 629-638.

- Strong, D. R., Lawton, A. H. & Southwood, T. R. E. 1984.** *Insects on the plants: community patterns and mechanisms.* Oxford, Blackwell Scientific Publications.
- Swengel, A. B. 2001.** A literature review of insects responses to fire, compared to order conservation managements of open habitat. *Biodiversity and Conservation* 10: 1141-1169.
- Teder, T. & Tammaru, T. 2002.** Cascading effects of variation in plant vigour on the relative performance of insect herbivores and their parasitoids. *Ecological Entomology* 27: 94-104.
- Vieira, E. M., Andrade, I. & Price, P. W. 1996.** Fire effects on *Palicourea rigida* (Rubiaceae) gall midge: a test of the plant vigor hypotheses. *Biotropica* 28: 210-217.
- Weseloh, R. M. 1993.** Potential effects of parasitoids on the evolution of caterpillar foraging behavior. P. 203-223. *In: Caterpillar: ecological and evolutionary constraints on foraging.* N. C. Stamp & T. M. Casey (eds.). Chapman & Hall Press, New York.
- Wolda, 1978.** Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. *Journal of Animal Ecology* 47: 369-381.

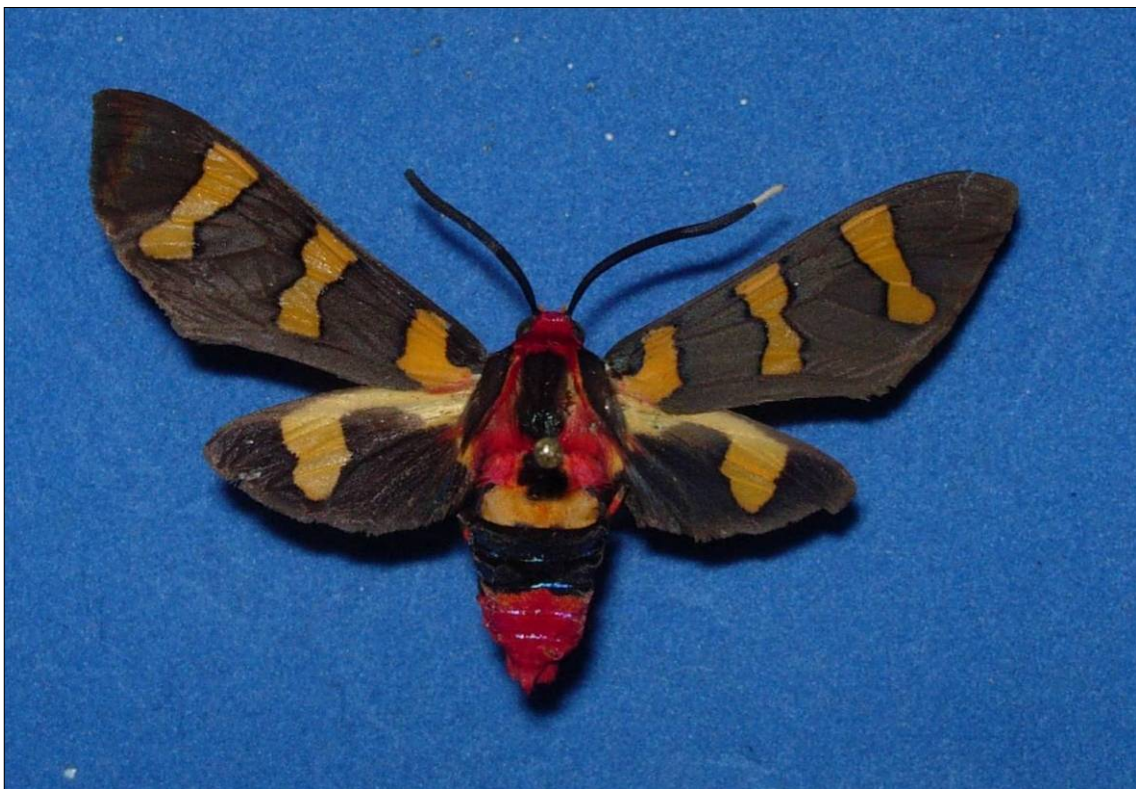
APÊNDICES

Apêndice 1. Lista de espécies de Lepidoptera associadas às duas espécies de *Erythroxylum* no cerrado de Brasília.

Família	LEPIDOPTERA	ERYTHROXYLACEAE	
	Gênero/espécies	<i>E. deciduum</i>	<i>E. tortuosum</i>
1. ARCTIIDAE	<i>Fregela semiluna</i> (Walker, 1854)	x	x
	<i>Paracles</i> sp.	x	x
2. DALCERIDAE	<i>Acraga infusa</i> (Schauss, 1905)	x	x
	<i>Acraga ochracea</i> (Walker, 1985)	x	x
	<i>Dalcera abrasa</i> (Herrich-Schäffer, 1854)	x	x
	<i>Dalcerina tijucana</i> (Schauss, 1892)	x	x
3. ELACHISTIDAE	<i>Antaeotricha</i> sp. 3	x	x
	<i>Antaeotricha</i> sp.	x	x
	<i>Timocrática melanocosta</i> (Becker, 1982)		x
4. GELECHIIDAE	<i>Dichomeris</i> sp. 1	x	x
	<i>Dichomeris</i> sp. 2	x	x
	<i>Dichomeris</i> sp. 3	x	x
	<i>Dichomeris</i> sp. 4	x	x
	<i>Dichomeris</i> sp. 9	x	x
	<i>Dichomeris</i> sp. 11	x	x
5. GEOMETRIDAE	<i>Cyclomia mopsaria</i> (Guenée, 1857)	x	x
	<i>Iridopsis</i> sp.		x
	<i>Pyrinia</i> sp.		x
	<i>Stenalcidia</i> sp. 2	x	x
	<i>Stenalcidia</i> sp. 3	x	x
6. HESPERIIDAE	<i>Erynnis funeralis</i> (Scudder & Burgess, 1870)		x
	<i>Gesta heteropterus</i> (Plötz, 1884)	x	
7. LIMACODIDAE	<i>Miresa clarissa</i> (Stoll, 1790)	x	x
	<i>Natada</i> sp.	x	x
	<i>Phobetron hipparchia</i> (Cramer, 1777)	x	x
	<i>Platyprosterna perpectinata</i> (Dyar, 1905)	x	x
	<i>Semyra incisa</i> (Walker, 1855)	x	x
	<i>Talima rufolava</i> (Walker, 1855)	x	x
	<i>Eloria subapicalis</i> (Walker, 1855)	x	x
8. LYMANTRIIDAE	<i>Eloria subapicalis</i> (Walker, 1855)	x	x
9. MEGALOPHYGIDAE	<i>Megalogyge</i> sp.	x	x
	<i>Norape</i> sp.		x
	<i>Podalia albescens</i> (Schauss, 1900)	x	x
	<i>Proterocladia roseata</i> (Hopp, 1922)	x	
	<i>Cydosa mimica</i>	x	
10. NOCTUIDAE	<i>Cydosa punctistriga</i> (Schauss, 1904)	x	
	<i>Heterocampa</i> sp.	x	x
11. NOTODONTIDAE	<i>Heterocampa</i> sp.	x	x
12. OECOPHORIDAE	<i>Inga haemataula</i> (Meyrick, 1912)	x	x
	<i>Inga phaeocrossa</i> (Meyrick, 1912)	x	x
	<i>Machimia oxybela</i> (Meyrick, 1931)	x	x
13. PSYCHIDAE	<i>Oiketicus kirbyi</i> (Guilding, 1827)		x
14. PYRALIDAE	<i>Carthara abrupta</i> (Zeller, 1881)	x	x
	<i>Phidotricha erigens</i> (Ragonot, 1988)	x	
15. RIODINIDAE	<i>Emesis russula</i> (Stichel, 1910)	x	x
16. SATURNIIDAE	<i>Automeris bilinea</i> (Walker, 1855)	x	x
	<i>Automeris granulosa</i> (Conte, 1906)		x
	<i>Hylesia schuessleri</i> (Srand, 1934)	x	x
17. TORTRICIDAE	<i>Platynota rostrana</i> (Walker, 1863)	x	x
18. URODIDAE	<i>Urodus</i> sp.	x	

* As morfoespécies com gêneros não identificados não estão incluídas na lista.

Fonte: Diniz *et al.* (2001).



Apêndice 2. Lagarta e adulto de *Fregela semiluna* (Walker, 1854) (Arctiidae). A lagarta é solitária, exposta, polífaga, com cerca de 2,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 4,0cm de envergadura da asa.
Fotografado por Cíntia Lepesqueur



Apêndice 3. Lagarta e adulto de *Paracles* sp. (Arctiidae). A lagarta é solitária, exposta, polífaga, com 2,5cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 4,0cm de envergadura da asa. Fotografado por Cíntia Lapesqueur



Apêndice 4. Lagarta e adulto de *Acraga infusa* (Schauss, 1905) (Dalceridae). A lagarta é solitária, exposta, polífaga, com cerca de 2,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 2,0cm de envergadura da asa.
Fotografado por Cíntia Lepesqueur



Apêndice 5. Lagarta e adulto de *Dalcerina tijucana* (Schauss, 1892) (Dalceridae). A lagarta é solitária, exposta, polífaga, com 2,5cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 3,0cm de envergadura da asa.

Fotografado por Cíntia Lepesqueur



Apêndice 6. Lagarta e adulto de *Antaeotricha* sp. 3 (Elachistidae). A lagarta é solitária, de abrigo, de dieta restrita, com 1,5cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 1,5cm de envergadura da asa. Fotografado por Cíntia Lapesqueur



Apêndice 7. Lagarta e adulto de *Timocratica melanocosta* (Becker, 1982) (Elachistidae). A lagarta é solitária, de abrigo, polífaga, com cerca de 3,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 2,5cm de envergadura da asa.

Fotografado por Cíntia Lepesqueur



Apêndice 8. Lagarta e adulto de *Gelechiidae* sp. 9 (Gelechiidae). A lagarta é solitária, de abrigo, de dieta restrita, com cerca 1,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 1,0cm de envergadura da asa. Fotografado por Cíntia Lepesqueur



Apêndice 9. Lagarta e adulto de *Cyclomia mopsaria* (Guenée, 1857) (Geometridae). A lagarta é solitária, exposta, de dieta restrita, com cerca de 3,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 2,0cm de envergadura da asa.
Fotografado por Cíntia Lepesqueur



Apêndice 10. Lagarta e adulto de Geometridae sp. 11(Geometridae). A lagarta é solitária, exposta, de dieta restrita, com cerca de 3,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 4,0cm de envergadura da asa.

Fotografado por Cíntia Lepesqueur



Apêndice 11. Lagarta e adulto de *Stenalcidia* sp. 2 (Geometridae). A lagarta é solitária, exposta, de dieta restrita, com cerca de 3,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 4,0cm de envergadura da asa.

Fotografado por Cíntia Lapesqueur



Apêndice 12. Lagarta e adulto de *Stenalcidia* sp. 3 (Geometridae). A lagarta é solitária, exposta, com cerca de 3,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 3,0cm de envergadura da asa. Fotografado por Cíntia Lapesqueur



Apêndice 13. Lagarta e adulto de *Miresa clarissa* (Stoll, 1790) (Limacodidae). A lagarta é solitária, exposta, polífaga, com cerca de 2,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 2,0cm de envergadura da asa.

Fotografado por Cíntia Lepesqueur



Apêndice 14. Lagarta e adulto de *Platyprosterna perpectinata* (Dyar, 1905) (Limacodidae). A lagarta é solitária, exposta, polífaga, com cerca de 2,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 2,0cm de envergadura da asa.

Fotografado por Cíntia Lepesqueur



Apêndice 15. Lagarta e adulto de *Semyra incisa* (Walker, 1855) (Limacodidae). A lagarta é solitária, exposta, polífaga, com 2,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 2,0cm de envergadura da asa.

Fotografado por Cíntia Lepesqueur



Apêndice 16. Lagarta e adulto de *Eloria subapicalis* (Walker, 1855) (Limantriidae). A lagarta é solitária, exposta, de dieta restrita, com cerca de 3,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 4,0cm de envergadura da asa.

Fotografado por Cíntia Lepesqueur



Apêndice 17. Lagarta e adulto de *Podalia albescens* (Schauss, 1900) (Megalopigyidae). A lagarta é solitária, exposta, polífaga, com cerca de 5,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 5,5cm de envergadura da asa.
Fotografado por Cíntia Lapesqueur



Apêndice 18. Lagarta e adulto de *Cydosa mimica* (Noctuidae). A lagarta é solitária, exposta, com cerca de 3,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 3,0cm de envergadura da asa. Fotografado por Cíntia Lapesqueur



Apêndice 19. Lagarta e adulto de *Cydosa punctistriga* (Schauss, 1904) (Noctuidae). A lagarta é solitária, exposta, com cerca de 3,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 3,0cm de envergadura da asa.

Fotografado por Cíntia Lepesqueur



Apêndice 20. Lagarta e adulto de *Heterocampa* sp. (Notodontidae). A lagarta é solitária, exposta, de dieta restrita, com cerca de 3,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 3,0cm de envergadura da asa.

Fotografado por Cíntia Lepsqueur



Apêndice 21. Lagarta e adulto de *Ingá phaeocrossa* (Meyrick, 1912) (Oecophoridae). A lagarta é solitária, de abrigo, polífaga, com 1,5cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 2,0cm de envergadura da asa.

Fotografado por Cíntia Lepesqueur



Apêndice 22. Lagarta e adulto de *Carthara abrupta* (Zeller, 1881) (Pyralidae). A lagarta é gregária, de abrigo, polífaga, com cerca de 3,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 3,0cm de envergadura da asa.

Fotografado por Cíntia Lepesqueur



Apêndice 23. Lagarta e adulto de *Hylesia schuessleri* (Srand, 1934) (Saturnidae). A lagarta é gregária, de abrigo, polífaga, com cerca de 3,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 4,0cm de envergadura da asa.

Fotografado por Cíntia Lapesqueur



Apêndice 24. Lagarta e adulto de *Platynota rostrna* (Walker, 1863) (Tortricidae). A lagarta é solitária, de abrigo, polífaga, com 1,5cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 2,0cm de envergadura da asa.

Fotografado por Cíntia Lepesqueur



Apêndice 25. Lagarta e adulto de *Urodus* sp. (Urodidae). A lagarta é solitária, exposta, de dieta restrita, com cerca de 2,0cm de comprimento. O adulto tem aproximadamente 2,0cm de envergadura da asa. Fotografado por Cíntia Lapesqueur

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)