

DIVERSIDADE DE MACROLEPIDOPTERA NOTURNOS EM DUAS FITOFISIONOMIAS DE CERRADO NO BRASIL CENTRAL

OLIVEIRA, Charles Martins de¹
FRIZZAS, Marina Regina²
CAMARGO, Amábilio José Aires de³
CANGERANA, Débora Arruda Ferreira⁴

Recebido em: 2016.02.02

Aprovado em: 2016.03.02

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.1638

RESUMO: Este trabalho objetivou estudar a diversidade de macrolepidoptera noturnos em duas fitofisionomias de Cerrado no Distrito Federal (Brasil) e verificar se a separação entre macrolepidoptera e microlepidoptera concorre para diferenças na sazonalidade e na abundância de cada grupo. O estudo foi realizado nas fitofisionomias cerrado *sensu stricto* e cerradão na Embrapa Cerrados (Planaltina/DF – Brasil). Foram realizadas coletas quinzenais, entre agosto/2005 e julho/2006, por meio de armadilhas luminosas. Para o estudo da comunidade de macrolepidoptera foram calculados os índices de diversidade (Margalef e Shannon-Wiener), equitabilidade (E), similaridade (Sorensen) e índices faunísticos. Coletou-se 1.034 espécimes e 134 morfoespécies de macrolepidoptera, sendo 630 espécimes e 89 morfoespécies no Cerrado *sensu stricto* e 404 espécimes e 94 morfoespécies no Cerradão. Os índices de riqueza, diversidade e equitabilidade foram semelhantes entre as duas fitofisionomias. As duas fitofisionomias apresentaram a maioria das morfoespécies de abundância rara, ocorrência acidental e baixa frequência. Os macrolepidoptera foram negativamente influenciados pela distribuição de chuvas e pela umidade relativa do ar. Macrolepidoptera foram mais abundantes na estação seca e microlepidoptera na estação chuvosa.

Palavras-chave: Cerradão. Cerrado “*sensu stricto*”. Mariposas. Entomofauna. Sazonalidade. biodiversidade.

SUMMARY: This work aimed to study the diversity of night flying macrolepidoptera in two Cerrado phytophysiognomies in Federal District, Brazil and verify if separated quantification in macrolepidoptera and microlepidoptera contributes to differences in seasonality and abundance in each one of those groups. The study was conducted in the phytophysiognomies “cerradão” and “cerrado *sensu stricto*” at Embrapa Cerrados (Planaltina, Brasília, DF, Brazil). Fortnightly collections were taken between August/2005 and July/2006 by using two light traps. For the study of macrolepidoptera community, Margalef Richness, Shannon-Wiener Diversity, evenness and Sorensen Similarity indexes were calculated and, also the faunistic indexes. A total of 1 034 specimens and 134 species of macrolepidoptera, with 630 specimens and 89 species in the “cerrado *sensu stricto*” and 404 specimens and 94 species in “cerradão” were collected. The richness, diversity and evenness indexes were similar between the two phytophysiognomies. Most morphospecies showed rare abundance, accidental occurrence and low frequency. The macrolepidoptera fluctuation was negatively affected by rainfall distribution and humidity. Macrolepidoptera were more abundant in the dry season and microlepidoptera in the rainy season.

Keywords: Cerradão. Cerrado “*sensu stricto*”. Moths. Insect fauna. Seasonality. Biodiversity.

INTRODUÇÃO

Lepidoptera é uma das principais ordens de insetos no que se refere à riqueza de espécies, importância econômica e distribuição geográfica, estando presentes em quase todos os ecossistemas naturais do planeta (TESTON et al., 2006) e são indicadores altamente informativos da qualidade ambiental (FREITAS et al., 2006). No Brasil ocorrem cerca de 71 famílias de Lepidoptera, englobando mais de 26 mil espécies, com estimativas de que esse número seja de 60 a 80 mil espécies (HEPPNER, 1991; BROWN Jr.; FREITAS 1999; DUARTE et al., 2012).

¹ Embrapa Cerrados

² Universidade de Brasília, Departamento de Zoologia, Brasília/DF, 70910-900, Brasil.

³ Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, Planaltina/DF, 73310-970, Brasil

⁴ Centro Universitário de Brasília (UniCEUB), Brasília/DF, 70 790-075, Brasil

De maneira geral, os Lepidoptera podem ser divididos em macrolepidoptera (mariposas grandes), microlepidoptera (mariposas pequenas) e borboletas (*sensu* ROBINSON; TUCK, 1996, NEW, 2004). Entretanto, por se tratar de uma divisão artificial (já que a divisão por tamanho não necessariamente implica em relações ecológicas, biológicas ou comportamentais estreitas) pode-se esperar que diferenças em abundância e sazonalidade, por exemplo, possam ser encontradas entre esses três grupos ou conjunto deles.

Dentre as diversas funções desempenhadas pelos Lepidoptera nos ecossistemas pode-se destacar a atuação dos adultos como polinizadores, desempenhando papel importante na estabilidade das comunidades vegetais (FONSECA et al., 2006; DUARTE et al.; 2012) e a importância econômica apresentada pelas lagartas de diversas espécies que são capazes de causar prejuízos econômicos em diversas plantas cultivadas, sobretudo em culturas anuais (GALLO et al., 2002; DUARTE et al., 2012).

Os Lepidoptera são úteis no monitoramento ambiental por responderem rapidamente às mudanças na vegetação e no clima, são abundantes e diversos, com taxonomia relativamente conhecida, com ciclo rápido, especificidade ecológica, de fácil visualização e amostragem em qualquer época do ano com técnicas de coleta simples (BROWN JR., 1992; DEVRIES et al., 1997; BROWN JR.; FREITAS, 2002). Estudos sobre Lepidoptera podem fornecer informações importantes para a tomada de decisões com relação a medidas de conservação, visto que a composição e a diversidade destes organismos podem se alterar mesmo com baixos níveis de perturbações do ambiente (BROWN JR., 1997).

O Cerrado brasileiro apresenta três formações vegetacionais (florestal, savânica e campestre) nas quais se distribuem pelo menos 14 fitofisionomias (RIBEIRO; WALTER, 2008). Essas fitofisionomias apresentam características distintas no que diz respeito à sua composição de espécies vegetais e microclima. O clima do Cerrado apresenta alternância entre uma estação seca e outra chuvosa, bem definidas (SILVA et al., 2008) e, juntamente com a composição vegetal, têm sido apontados como o principal mecanismo que regula a abundância, riqueza de espécies e o comportamento dos insetos, incluindo os representantes de Lepidoptera (OLIVEIRA; FRIZZAS, 2008; SILVA et al., 2008).

O presente trabalho teve como objetivo estudar a diversidade de Lepidoptera noturnos (macrolepidópteros) em duas fitofisionomias de Cerrado no Distrito Federal, bem como verificar se a separação em macrolepidoptera e microlepidoptera concorre para diferenças na sazonalidade e na abundância de cada um desses grupos.

MATERIAL E MÉTODO

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na Embrapa Cerrados (Planaltina/DF – Brasil), em duas fitofisionomias de Cerrado: 1) cerrado *sensu stricto* (15° 36' 13"S e 47° 44' 12"W, 1 123 m) - área relativamente preservada com ≈ 1.000 ha; 2) cerradão (15° 36' 18" S e 47° 42' 28"W, 1 007 m) - esta área representa um fragmento de cerrado margeado por áreas agrícolas com ≈ 40 ha.

Coleta e triagem dos Lepidoptera

As coletas foram realizadas quinzenalmente no período de agosto de 2005 a julho de 2006. Em cada fitofisionomia foi utilizada uma armadilha luminosa semelhante ao modelo INTRAL, com lâmpada F15T8BLB acoplada a um recipiente de coleta contendo álcool 70% e detergente. As armadilhas foram fixadas em um suporte metálico de aproximadamente 2,20 m de altura, e permaneceu ligada utilizando bateria automotiva (12 V e 60 Ah) como fonte de energia por um período de 12 horas (entre 18:00 e 06:00 h).

Os espécimes capturados foram acondicionados em frascos com álcool 70%. O material foi separado no Laboratório de Entomologia da Embrapa Cerrados e quantificado sob microscópio estereoscópico. Posteriormente, no Laboratório de Entomologia da Universidade de Brasília (UnB) (Brasília/DF, Brasil), os Lepidoptera foram triados de acordo com o tamanho em macro e microlepidoptera. Indivíduos menores ou iguais a 10 mm de envergadura foram considerados como microlepidoptera e os indivíduos maiores que 10 mm de envergadura macrolepidoptera, os quais foram separados em nível de morfoespécie. Os espécimes foram identificados prioritariamente em nível de morfoespécie e em nível de família e subfamília. Neste estudo, os microlepidoptera foram apenas considerados para análises de abundância e sazonalidade. Os dados de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica durante o período de estudo foram obtidos no banco de dados do Laboratório de Biofísica Ambiental da Embrapa Cerrados. *Vouchers* do material estudado se encontram depositados no museu entomológico da Embrapa Cerrados (CPAC).

Análise dos dados

A hipótese da existência de diferenças estatísticas significativas entre as fitofisionomias foi testada por meio do teste *t*, procedimento PROCTTEST, utilizando o programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2001). As fitofisionomias foram comparadas quanto à abundância de macrolepidoptera.

Para o cálculo da semelhança entre as duas fitofisionomias utilizou-se o índice de similaridade de Sorensen (QS) segundo Southwood (1991). Para o estudo da comunidade de macrolepidoptera nas duas fitofisionomias foram calculados os índices: riqueza de Margalef (α) (MARGALEF, 1958), diversidade de Shannon-Wiener (H') (SHANNON; WEAVER, 1949) e equitabilidade ou uniformidade (E) (PIELOU, 1975; 1977).

Os valores dos índices de diversidade (índice de riqueza de Margalef e índice de diversidade de Shannon-Wiener) calculados para as duas fitofisionomias foram comparados pelo teste *t* conforme MAGURRAN (1991), ZAR (1999) e BOMFIM et al. (2007), utilizando-se o procedimento PROCTTEST por meio do software estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2001).

A análise faunística foi utilizada para identificar as espécies predominantes, ou seja, aquelas que se destacaram por obter os maiores índices faunísticos (SILVEIRA NETO et al., 1995). Os índices faunísticos foram calculados pelas seguintes medidas de fauna: dominância, abundância, frequência e constância.

Para verificar a relação da abundância dos macrolepidoptera e as variáveis climáticas (precipitação, temperatura e umidade relativa do ar) realizou-se uma análise de correlação de Pearson utilizando o programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2001).

RESULTADOS

Abundância

Foram realizadas 24 coletas (agosto/2005 a julho/2006), totalizando 199.590 insetos coletados, distribuídos em 18 ordens. A ordem Lepidoptera (micro e macrolepidoptera) representou 8,0% ($n=15.971$) do total coletado. Dentre os Lepidoptera, os macrolepidoptera representaram 6,5% ($n=1.034$) dos espécimes e os microlepidoptera com 14.937 espécimes representaram 93,5%.

Comparação das fitofisionomias

Para os macrolepidoptera, nas duas fitofisionomias, registrou-se 134 morfoespécies e um total de 1 034 espécimes. No cerrado *sensu stricto* foram coletados 630 espécimes e 89 morfoespécies e no

cerradão 404 espécimes e 94 morfoespécies (Tabela 1), sendo observada diferença significativa para a abundância entre as fitofisionomias ($t = -2,07$ e $p = 0,0442$) (Tabela 2).

Foram coletadas 15 famílias e 27 subfamílias de macrolepidoptera. As famílias com maior número de indivíduos coletados em ambas fitofisionomias foram Noctuidae ($n = 515$), Erebidae ($n = 307$) e Saturniidae ($n = 55$) (Tabela 1). As famílias Bombycidae, Notodontidae, Oecophoridae e Limacodidae foram coletadas apenas na fitofisionomia cerradão (Tabela 1).

Tabela 1. Número total de indivíduos e de morfoespécies das famílias de macrolepidoptera, coletadas com armadilha luminosa, nas fitofisionomias cerrado *sensu stricto* e cerradão em Planaltina/DF, Brasil, no período de agosto de 2005 a julho de 2006.

Família	Cerrado <i>sensu stricto</i>		Cerradão		Total de espécimes
	Morfoespécies	Indivíduos	Morfoespécies	Indivíduos	
Bombycidae	0	0	1	16	16
Dalceridae	2	3	1	2	5
Erebidae	21	188	17	119	307
Geometridae	2	9	3	6	15
Lasiocampidae	2	3	3	9	12
Limacodidae	0	0	2	9	9
Megalopygidae	1	7	2	3	10
Mimallonidae	1	7	3	8	15
Noctuidae	42	361	38	154	515
Notodontidae	4	10	3	4	14
Pyalidae	1	1	1	1	2
Oecophoridae	0	0	1	1	1
Saturniidae	8	17	12	38	55
Sphingidae	1	5	2	2	7
Yponomeutidae	1	8	1	16	24
Não identificadas	3	11	4	16	27
TOTAL	89	630	94	404	1 034

Estudo de Comunidade

Observou-se que das 134 morfoespécies coletadas, 49 (36,6%) foram similares as duas fitofisionomias. O quociente de similaridade (QS) foi 53,55%, revelando uma similaridade mediana. Os valores dos índices de riqueza, diversidade e equitabilidade foram maiores para o cerradão. No entanto, esses valores foram similares entre as fitofisionomias, não havendo diferença estatística significativa (Tabela 2).

Tabela 2. Número de espécimes, número de morfoespécies, índice de riqueza de Margalef (α), diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade (E) para macrolepidoptera coletadas com armadilha luminosa nas fitofisionomias cerrado *sensu stricto* e cerradão em Planaltina/DF, Brasil, no período de agosto de 2005 a julho de 2006.

	Cerrado <i>sensu stricto</i>	Cerradão
Nº de espécimes	630*	404
Nº de morfoespécies	89	94
Riqueza de Margalef (α)	13,65 ^{NS}	15,50
Diversidade de Shannon-Wiener (H')	3,46 ^{NS}	3,88
Equitabilidade (E)	0,77	0,85

* Diferença estatística significativa pelo teste t ao nível de 0,05 de probabilidade; ^{NS} – diferença estatística não significativa pelo teste t .

Análise faunística

De acordo com os índices faunísticos o cerrado *sensu stricto* apresentou nove morfoespécies predominantes. Oito morfoespécies foram dominantes, muito abundantes, muito frequentes e constantes, e uma espécie foi dominante, muito abundante, muito frequente, mas de ocorrência acessória.

Para o cerradão 17 morfoespécies foram predominantes. Dessas, 16 morfoespécies foram dominantes, muito abundantes, muito frequentes e constantes e uma espécie foi dominante, muito abundante, muito frequente, mas de ocorrência acidental. Das morfoespécies consideradas predominantes, cinco foram similares entre as fitofisionomias.

De acordo com o índice de dominância (Tabela 3), a maioria das morfoespécies (mais de 70%) foi classificada como não dominante nas duas fitofisionomias. Na classe dominante a fitofisionomia cerrado *sensu stricto* apresentou maior número de morfoespécies. Quanto à abundância a maioria das morfoespécies foi classificada como rara (Tabela 3). Na classe muito abundante (ma) obteve-se maior porcentagem de morfoespécies na fitofisionomia cerradão. Na classe abundante (a) não houve ocorrência de morfoespécies para o cerrado *sensu stricto* e na classe dispersa (d) não houve representantes para o cerradão. A maioria das morfoespécies foi classificada como pouco frequente nas duas fitofisionomias (Tabela 3), sendo que no cerradão a classe com maior porcentagem foi muito frequente (MF) e no cerrado *sensu stricto* foi frequente (F). Com relação ao índice de constância, obteve-se ocorrência acidental (Z) para a maioria das morfoespécies registradas em ambas fitofisionomias e equivalência nos valores da classe constante (W) (Tabela 3).

Tabela 3. Distribuição do total de morfoespécies de macrolepidoptera e seu percentual com relação aos índices de dominância, abundância, frequência e constância, nas fitofisionomias cerrado *sensu stricto* e cerradão em Planaltina/DF, Brasil, no período de agosto de 2005 a julho de 2006. **(Continua)**

Classes	Cerrado <i>sensu stricto</i>		Cerradão	
	Total	(%)	Total	(%)
Dominante (D)	23	25,85	18	19,15
Não Dominante (ND)	66	74,15	76	80,85
Total	89	100	94	100
Muito Abundante (ma)	10	11,25	16	17,02
Abundante (a)	0	0	2	2,14
Comum (c)	29	32,58	20	21,27
Dispersa (d)	3	3,37	0	0
Rara (r)	47	52,80	56	59,57
Total	89	100	94	100

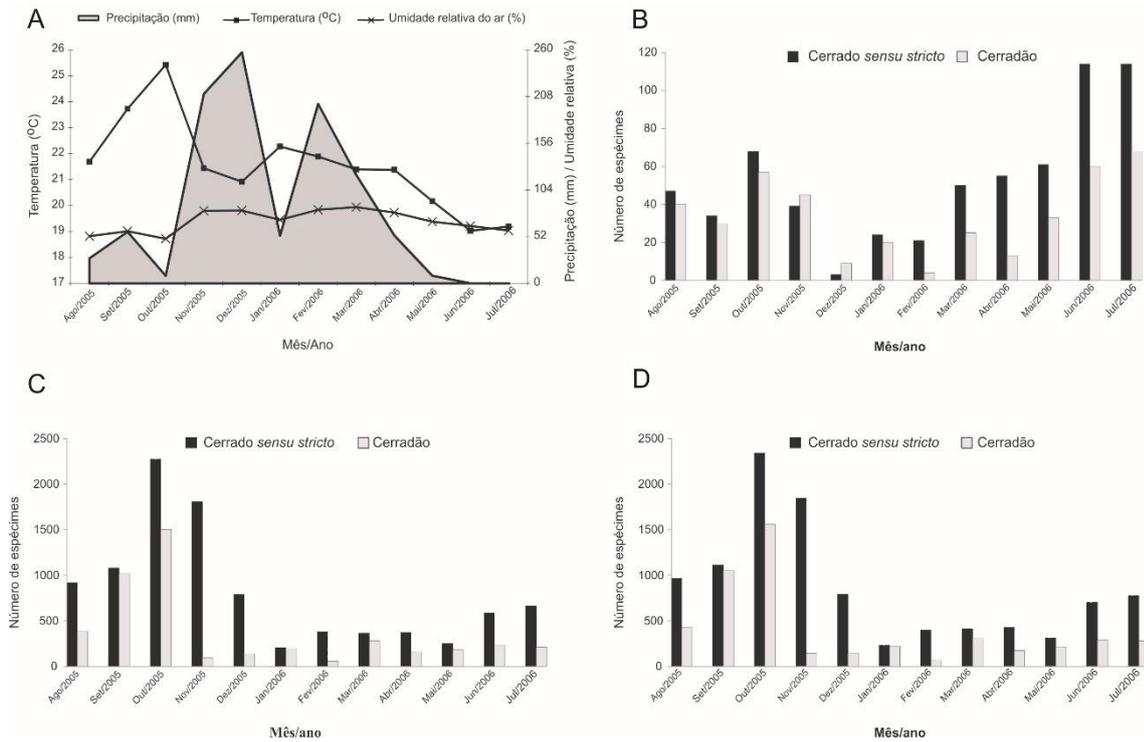
Tabela 3. Distribuição do total de morfoespécies de macrolepidoptera e seu percentual com relação aos índices de dominância, abundância, frequência e constância, nas fitofisionomias cerrado *sensu stricto* e cerradão em Planaltina/DF, Brasil, no período de agosto de 2005 a julho de 2006. **(Conclusão)**

Classes	Cerrado <i>sensu stricto</i>		Cerradão	
	Total	(%)	Total	(%)
Muito Frequente (MF)	10	11,23	18	19,14
Frequente (F)	29	32,58	20	21,29
Pouco Frequente (PF)	50	56,19	56	59,57
Total	89	100	94	100
Constante (W)	24	26,96	27	28,72
Acessória (Y)	11	12,37	20	21,28
Acidental (Z)	54	60,67	47	50
Total	89	100	94	100

Flutuação populacional e variáveis climáticas

Observou-se que nos meses de junho e julho, durante a estação seca (Figura 1A) foram coletados os maiores números de macrolepidoptera nas duas fitofisionomias, o que representou 35,5% de todos os espécimes coletados no estudo (Figura 1B). Na estação chuvosa (Figura 1A) houve uma redução no número de indivíduos coletados, sendo que em dezembro foi coletado o menor número de macrolepidoptera no cerrado *sensu stricto* e em fevereiro no cerradão (Figura 1B).

Figura 1. (A) Precipitação (mm), temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%) (Fonte: Laboratório de Biofísica Ambiental da Embrapa Cerrados – Planaltina/DF) e totais mensais de (B) macrolepidoptera, (C) microlepidoptera e (D) Lepidoptera (total) capturados com armadilha luminosa nas fitofisionomias cerrado *sensu stricto* e cerradão no período de agosto de 2005 a julho de 2006 em Planaltina/DF, Brasil.



A análise de correlação de Pearson mostrou que não houve correlação significativa entre o total de macrolepidoptera e a variável temperatura ($R = -0,34$ e $p = 0,1001$), mas houve correlação significativa para as variáveis precipitação ($R = -0,62$ e $p = 0,0012$) e umidade relativa do ar ($R = -0,51$ e $p = 0,0117$).

Tanto para a precipitação quanto para a umidade observou-se que o número de macrolepidoptera coletados diminuiu com o aumento nos valores destas variáveis para as duas fitofisionomias.

Com relação aos microlepidoptera e ao total de Lepidoptera coletados, o comportamento quanto à abundância e sazonalidade foi bastante diferente do observado para macrolepidoptera. Esses dois grupos apresentaram maior abundância nos meses de setembro, outubro e novembro, ou seja, na primeira metade do período chuvoso (Figuras 1C e D).

DISCUSSÃO

O Cerrado possui uma fauna de Lepidoptera muito rica em espécies, conhecida basicamente a partir da coleta de adultos (EMERY et al., 2006; FERRO; DINIZ, 2007; FERRO et al., 2010; SCHERRER et al., 2013; OLIVEIRA, 2014). De um modo geral, observou-se uma baixa abundância e alta riqueza de macrolepidoptera nas duas fitofisionomias. Esse padrão também tem sido observado em outros estudos

com Lepidoptera no Cerrado brasileiro (CAMARGO, 1999; MARQUIS et al., 2002; MORAIS; DINIZ, 2004; FERRO; DINIZ, 2007). As variáveis, riqueza e abundância de insetos herbívoros, podem ser influenciadas por fatores como a qualidade e a quantidade dos recursos oferecidos pelas plantas (COLEY, 1980; PRICE et al., 1995; ORIANI; FRITZ, 1996).

Comparando-se as fitofisionomias, registrou-se uma maior abundância na área de cerrado *sensu stricto*. Uma das explicações prováveis para esse fato é que o cerrado *sensu stricto* se caracteriza por uma vegetação mais aberta, com plantas de menor porte e com menor densidade de plantas por área. Nessas condições a luz da armadilha luminosa tem um alcance e uma área de abrangência maior o que poderia permitir a atração de um número mais expressivo de insetos. Porém, diferenças em abundância podem também estar relacionadas diretamente com as características de cada área em estudo (MARINONI; DUTRA, 1996) como o tipo de vegetação, tipo de solo, microclima, entre outros.

Em termos de riqueza, no entanto, a diferença entre as duas fitofisionomias não foi significativa. A área de cerradão estudada tem características de um fragmento de cerrado margeado por áreas agrícolas. A despeito de sua área relativamente pequena, cerca de 25 vezes menor que a área de cerrado *sensu stricto*, sustenta uma riqueza de macrolepidoptera comparável à da área de cerrado *sensu stricto*. Em estudos na América do Norte, observou-se que mesmo paisagens sob a influência antrópica podem conter um número elevado de espécies (KOCHER, WILLIAMS, 2000). O aumento na riqueza de espécies em fragmentos de vegetação, após algum período de isolamento, ocorre, provavelmente, devido a invasões de outras espécies associadas à habitats modificados adjacentes aos fragmentos (THOMAZINI; THOMAZINI; 2000). Estes resultados demonstram a importância de áreas de preservação em regiões de exploração agrosilvipastoril e da criação de corredores ecológicos visando permitir a interligação dessas áreas de preservação e a manutenção da biodiversidade (CROOKS; SANJAYAN, 2006; HILTY et al., 2006; DAVIES; PULLIN, 2007; SEOANE et al., 2010).

As famílias mais representativas em número de indivíduos para ambas fitofisionomias encontradas neste estudo foram Noctuidae, Erebidae e Saturniidae. A família Noctuidae constituiu a maior proporção de macrolepidoptera amostrada e também apresentou o maior número de morfoespécies. Esta família destaca-se pela grande diversidade, especialmente na região Neotropical (HEPPNER, 1991). Erebidae foi à segunda família mais coletada, e dentre os Lepidoptera noturnos são um dos grupos mais utilizados no monitoramento de ecossistemas. Vários estudos em ambientes tropicais têm demonstrado que representantes da subfamília Arctiinae (Erebidae), por exemplo, podem ser favorecidos pela perturbação de habitats, podendo ser utilizados como indicadores de ambientes alterados (SUMMERVILLE et al., 2004; FREITAS et al., 2006). Nós observamos, no entanto, que esta família foi mais abundante e diversa no cerrado *sensu stricto*, área menos perturbada antropicamente quando comparada ao cerradão. Os Arctiinae estão distribuídos por todo o mundo, sendo que na região Neotropical ocorrem cerca de seis mil espécies (HEPPNER, 1991) e para o Brasil há uma estimativa de duas mil espécies (BROWN JR.; FREITAS, 1999). Os Saturniidae são relativamente bem representados nos trópicos, sendo que no Brasil são registradas cerca de 400 espécies (CAMARGO; BECKER, 1999). Observou-se um maior número de morfoespécies e uma maior abundância de Saturniidae no cerradão, sugerindo que muitas espécies deste grupo preferem formações florestais a formações savânicas. Este mesmo comportamento pode ser observado para as famílias Bombycidae, Notodontidae e Limacodidae que só foram coletadas no cerradão. Entretanto, vale ressaltar que diversos estudos, utilizando outros tipos de armadilhas, têm apontado que, de forma geral, as famílias mais abundantes são Noctuidae, Pyralidae, Erebidae e Geometridae (ZANUNCIO et al., 1994; CAMARGO, 1999; 2001). As diferenças na abundância das famílias encontradas neste trabalho em relação aos outros estudos podem ser devidas ao fato de terem sido excluídos os microlepidoptera, que representaram 93,5% dos Lepidoptera capturados.

As duas fitofisionomias apresentaram a maioria das morfoespécies de abundância rara, ocorrência acidental e baixa frequência. Com relação à dominância, o cerrado *sensu stricto* apresentou mais morfoespécies dominantes do que o cerradão. A frequência das espécies em determinado local geralmente mostra um padrão regular, com muitas espécies relativamente raras e restritas e poucas espécies abundantes e amplamente distribuídas (BROWN, 1984). Algumas espécies podem ser passageiras, pois não estão no local para fins de alimentação. Podem ser aparentemente raras, porque foram amostradas por métodos ineficientes ou por serem especialistas e com baixo nível populacional. Podem ser generalistas, alimentando-se ocasionalmente no local ou de uma planta específica (NOVOTNY; BASSET, 2000). Muitas das espécies raras são muito difíceis de serem encontradas em qualquer lugar ou época, até mesmo quando presentes, uma vez que se mantêm em populações pequenas, sazonais e erráticas (BROWN JR.; FREITAS, 1999).

Com relação às variáveis climáticas verificou-se que com o aumento da precipitação e da umidade relativa do ar há um decréscimo na coleta de macrolepidoptera para ambas fitofisionomias. Isto pode estar relacionado com o fato de as condições climáticas (principalmente as chuvas) serem menos favoráveis à captura e voo de adultos de Lepidoptera grandes. Picos de adultos de macrolepidoptera ocorreram em junho e julho, meses onde se registrou os menores índices de chuva. Entretanto, foi possível coletar Lepidoptera durante todo o ano (Figura 1D).

Alguns estudos realizados com adultos de Lepidoptera no Cerrado também têm registrado a presença de populações representativas desses insetos durante todo o ano e uma maior abundância no final do período seco e início do período chuvoso (OLIVEIRA; FRIZZAS, 2008, SILVA et al., 2011). Nas regiões tropicais os Lepidoptera podem apresentar diversos mecanismos para sobreviverem em áreas onde existe uma alternância entre estação seca e chuvosa. Dentre estas estratégias podemos citar a utilização de diapausa larval ou pupal (JANZEN, 1987; AIELLO, 1992) ou a diapausa reprodutiva em adultos, durante a seca (DEVRIES, 1987). Alguns estudos realizados com imaturos de Lepidoptera, em áreas de Cerrado, têm demonstrado picos populacionais desses insetos também na época seca antecedendo a emissão de folhas novas pelas plantas hospedeiras (MORAIS et al., 1999; BENDICHO-LOPEZ et al., 2006; NASCIMENTO et al., 2007). A ocorrência de imaturos nessa época pode ser também uma estratégia para escapar de inimigos naturais (MORAIS et al., 1999; NASCIMENTO et al., 2007). A sobrevivência desses imaturos durante a estação seca é possível, pois no Cerrado, ao contrário das florestas decíduas, as plantas, na maioria das fitofisionomias, permanecem com folhas maduras. Muitos dos adultos que foram coletados em plena estação seca possivelmente sejam provenientes dos imaturos que são encontrados se alimentando ativamente durante essa estação. Estas espécies que ocorrem na estação seca podem estar também se beneficiando de uma menor competição interespecífica por recursos alimentares e também por uma menor incidência de inimigos naturais (RAMOS; DINIZ, 1993; MORAIS et al., 1999).

Com base em outros estudos realizados com Lepidoptera no Cerrado (OLIVEIRA; FRIZZAS, 2008; SILVA et al., 2011), esperava-se que o pico populacional de macrolepidoptera ocorresse na estação chuvosa. O fato de termos identificado o pico populacional de macrolepidoptera em plena estação seca talvez seja um indicativo de que a separação artificial da ordem Lepidoptera em macro e microlepidoptera pode levar a registros de abundância e sazonalidade diferentes para cada um dos grupos (Figuras 1B e C), já que se observarmos o comportamento do total de representantes da ordem Lepidoptera (Figura 1D) verifica-se maior abundância na primeira metade da estação chuvosa. Outro fato a ser considerado é que a arquitetura das armadilhas luminosas talvez forneça um padrão de captura diferente de outros métodos de coleta utilizados para o estudo de abundância e sazonalidade de macrolepidoptera, que utilizam fontes luminosas refletidas em pano branco estendidos na vertical (CAMARGO, 1999; 2001; FERRO; DINIZ, 2007). A luz negra, presente nas armadilhas luminosas utilizadas neste estudo, também pode gerar um

padrão diferente de coleta em relação aos outros estudos realizados no Cerrado que, em sua maioria, utilizaram lâmpadas fluorescentes (OLIVEIRA, 2014) ou lâmpadas de vapor de mercúrio de alta potência (250W) (CAMARGO; BECKER, 1999; FERRO; DINIZ, 2007; SCHERRER et al., 2013).

Os maiores picos populacionais no período seco do ano relatados no presente estudo, precisariam ser investigados em maiores detalhes futuramente, principalmente com relação à separação de espécimes em função do tamanho e do tipo de armadilha utilizada. De forma geral, esse fato difere do comportamento da maioria dos outros representantes da classe Insecta, cuja maior abundância é registrada na primeira metade da estação chuvosa (OLIVEIRA; FRIZZAS, 2008; SILVA et al., 2011). A coleta de Lepidoptera durante todo o ano sugere que a megadiversidade apresentada por esta ordem de insetos permite grande plasticidade na habilidade de suas espécies utilizarem de forma diferenciada os recursos alimentares e se adaptarem às condições climáticas ao longo do ano.

CONCLUSÃO

A fauna de macrolepidoptera do Cerrado do Distrito Federal, mesmo em áreas fragmentadas, apresenta uma riqueza de espécies relativamente alta e uma baixa frequência de ocorrência das espécies.

A separação em macro e microlepidoptera permite observar diferenças na sazonalidade e abundância para esses dois grupos.

A abundância de macrolepidoptera é maior no cerrado *sensu stricto* e não existe diferença em termos de riqueza de espécies entre o cerrado *sensu stricto* e o cerradão.

Os macrolepidoptera apresentam abundância rara, ocorrência acidental e baixa frequência.

A flutuação populacional dos macrolepidoptera é negativamente influenciada pela precipitação e pela umidade relativa do ar.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP/DF) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro (processo: 193.000.181/2004). Aos empregados da Embrapa Cerrados Janio Fonseca Silva e Sayuri Cristina Santos Takada. E aos estudantes Lilian Glenadel Pereira, Georgia Carolina Martins Duarte, Dulce Ester Campos de Oliveira, Juliane Evangelista Neto, Márcia Nair Bretas de Almeida e André Luiz Nogueira Vieira pelo auxílio na instalação e condução do experimento e na triagem dos insetos.

REFERÊNCIAS

AIELLO, A. Dry season strategies of two Panamanian butterfly species, *Anartia fatima* (Nymphalinae) and *Pierella luna* (Satyrinae) (Lepidoptera: Nymphalidae). In: QUINTERO ARIAS, D.; AIELLO, A. (eds.). **Insects of Panama and Mesoamerica: selected studies**. Oxford: Oxford University, 1992. p. 573-575.

BENDICHO-LÓPEZ, A. et al. Lepidópteros folívoros em *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) no Cerrado *sensu stricto*. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 182-191, 2006.

BOMFIM, D.A. et al. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritoidea) em matas nativas e pomares domésticos de dois municípios do Estado do Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 51, n. 2, p. 217-223, 2007.

BROWN, J.H. On the relationship between abundance and distribution of species. **American Naturalist**, Chicago, v. 124, p. 255-279, 1984.

BROWN JR., K.S. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. In: MORELLATO, L. (ed.). **Historia Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora Unicamp, 1992. p. 142–187.

BROWN JR., K.S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation**, Headington, v. 1, p. 25-42, 1997.

BROWN JR., K.S.; FREITAS, A.V.L. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. (eds.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. Invertebrados terrestres**. São Paulo: Editora FAPESP, 1999. p. 225–243.

BROWN JR., K.S.; FREITAS, A.V.L. Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, São Paulo, Brazil: structure, instability, environmental correlates, and conservation. **Journal of Insect Conservation**, Headington, v. 6, p. 217-231, 2002.

CAMARGO, A.J.A.; BECKER, V.O. Saturniidae (Lepidoptera) from the Brazilian Cerrado: Composition and Biogeographic Relationships. **Biotropica**, Kansas, v. 31, n. 4, p. 696-705, 1999.

CAMARGO, A.J.A. Estudo comparativo sobre a composição e a diversidade de lepidópteros noturnos em cinco áreas da Região dos Cerrados. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 16, n. 2, p. 369-380, 1999.

CAMARGO, A.J.A. **Diversidade de insetos em áreas cultivadas e reserva legal**: considerações e recomendações. Embrapa Cerrados, Planaltina, 2001, 27p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 1).

COLEY, P.D. Effects of leaf age and plant life history patterns on herbivory. **Nature**, Londres, v. 284, p. 545-554, 1980.

COSTA, J.M.N. Impacto da entomofauna no cultivo do café. In: SEMINÁRIO DE ENTOMOLOGIA E ACAROLOGIA AGRÍCOLA NA AMAZÔNIA, 1., 2011, Manaus. **Resumos...** Manaus: Sociedade Entomológica do Brasil, 2011. 1 CD-ROM. I SEAMA.

DAVIES, Z.G.; PULLIN, A.S. Are hedgerows effective corridors between fragments of woodland habitat? An evidence-based approach. **Landscape Ecology**, Dordrecht, v. 22, n. 3, p. 333-351, 2007.

DEVRIES, P.J. **The butterflies of Costa Rica and their natural history**: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. New York, Princeton University, 327p. 1987.

DEVRIES, P.J.; MURRAY, D.; LANDE, R. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an ecuadorian rainforest. **Biological Journal of the Linnean Society**, Hoboken, v. 62, p. 343-346, 1997.

DUARTE, M. et al. Lepidoptera Linnaeus, 1758. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B. de; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (eds.). **Insetos do Brasil: Diversidade e taxonomia**. Holos Editora, Ribeirão Preto, SP. 2012. 796 p. Cap. 37. p. 625-682.

EMERY, E.O.; BROWN JR., K.S.; PINHEIRO, C.E.G. As Borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea) do Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 50, n. 1. p. 85-92, 2006.

FERRO, V.G.; DINIZ, I.R. Composição de espécies de Arctiidae (Insecta, Lepidoptera) em áreas de Cerrado. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, n.3, p. 635-646, 2007.

FERRO, V.G.; MELO, A.S.; DINIZ, I.R. Richness of tiger moths (Lepidoptera: Arctiidae) in the Brazilian Cerrado: how much do we know? **Zoologia**, Curitiba, v. 27, n. 5, p.725-731, 2010.

FONSECA, N.G.; KUMAGAI, A.F.; MIELKE, O.H.H. Lepidópteros visitantes florais de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl (Verbenaceae) em remanescente de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 50, n. 3, p. 399-405, 2006.

FREITAS, A.V.L.; FRANCINI, R.B.; BROWN JR., K.S. Insects as environmental indicators. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (orgs). **Methods of Study in Conservation Biology and Wildlife Management**. 2. ed. Curitiba: Editora UFPR. 2006, p. 125-151.

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920p.

HEPPNER, J.B. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. **Revista de Biologia Tropical**, São José, v. 2, p. 1-85. 1991.

HILTY, J.A.; LIDICKER, W.Z.; MERENLENDER, A.M. **Corridor Ecology**: the science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation. Island Press, 2006. 325 p.

JANZEN, D.H. How moths pass the dry season in a Costa Rican dry forest. **International Journal of Tropical Insect Science**, Cambridge, v.8, p. 489-500, 1987.

KOCHER, S.D.; WILLIAMS, E.H. The diversity and abundance of North American butterflies vary with habitat disturbance and geography. **Journal of Biogeography**, Hoboken, v. 27, p. 785–794, 2000.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. Londres, Chapman and Hall. 1991. 179 p.

MARGALEF, R. Information theory in ecology. **General Systematics**, v. 3, n. 36-71, 1958.

MARINONI, R.C.; DUTRA, R.R.C. Levantamento da fauna entomológica no Estado do Paraná. II. Ctenuchidae (Lepidoptera). **Revista Brasileira Zoologia**, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 435-461, 1996.

MARQUIS, R.J.; MORAIS, H.C.; DINIZ, I.R. Interactions among cerrado plants and their herbivores: unique or typical? p. 306-328. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. (Eds). **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. New York, Columbia University Press, 2002. 398p.

MORAIS, H.C.; DINIZ, I.R.; SILVA, D.M.S. Caterpillar seasonality in a central Brazilian Cerrado. **Revista de Biologia Tropical**, São José, v. 47, p. 1025-1033, 1999.

MORAIS, H.C.; DINIZ, I.R. Herbívoros e herbivoria em cerrado: lagartas como exemplo. In: AGUIAR, L.M.S.; CAMARGO, A.J.A. (eds.). **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC. 2004, p. 159-175.

NASCIMENTO, M.S.; FREITAS, R.C.S.; MONTEIRO, R.F. Biologia e Ecologia de Espécies de Lagartas de Lepidópteros e suas Plantas Hospedeiras na Restinga de Jurubatiba, RJ. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG.

NEW, T.R. Are Lepidoptera an effective “umbrella group” for biodiversity conservation? **Journal of Insect Conservation**, Headington, v. 1, n. 1, p. 5-2, 1997.

NOVOTNY, V.; BASSET, Y. Rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons. **Oikos**, Hoboken, v. 89, p. 564-572, 2000.

- OLIVEIRA, L.B. **Importância das fitofisionomias e estações climáticas na distribuição espacial e temporal de mariposas noturnas (Lepidoptera: Arctiinae, Saturniidae e Sphingidae) no Parque Estadual dos Pireneus, GO** [Tese de Doutorado]. Brasília: Universidade de Brasília. 2014. 166p.
- OLIVEIRA, C.M.; FRIZZAS, M.R. **Insetos de Cerrado: distribuição estacional e abundância**. Embrapa Cerrados, Planaltina, 2008, 26p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 216).
- ORIAN, C.M.; FRITZ, R.S. Genetic and soil-nutrient effects on the abundance of herbivores. **Oecologia**, Nova York, v. 105, p. 388-396, 1996.
- PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley & Sons, 1975. 165 p.
- PIELOU, E.C. **Mathematical ecology**. New York, Willey, 1977. 385p.
- PRICE, P.W. et al. The abundance of insect herbivore species in the tropics: the high local richness of rare species. **Biotropica**, Hoboken, v 27, n. 4, p. 468-478, 1995.
- RAMOS, F.A.; DINIZ, I.R. Seasonal cycles, survivorship and growth of colonies of *Polistes versicolor* (Hymenoptera, Vespidae) in the urban area of Brasília, Brazil. **Entomologist**, Londres, v. 112, p. 191-200, 1993.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano SM, Almeida SP, Ribeiro JF, eds. **Cerrado: Ecologia e Flora**. Brasília: Embrapa Cerrados/Embrapa Informação Tecnológica. vol. 2, p.151-212, 2008.
- ROBINSON, G.S.; TUCK, K.R. Describing and comparing high invertebrate diversity in tropical forest - A case study of small moths in Borneo. In: Edwards, D.S.; Booth, W.E.; Choy, S.C. (eds.). **Tropical rainforest research Current issues**. Springer: Netherlands, 1996. pp. 29-42.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's Guide: statistics**. 5 ed. Version 8.02. Cary, NC, 2001. V.2, 943p.
- SEOANE, C.E.S. et al. Corredores ecológicos como ferramenta para a desfragmentação de florestas tropicais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 63, p. 207-216, 2010.
- SHANNON, C.E.; WEAVER, W.A. **Mathematical model of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949.
- SILVA, F.A.M.; ASSAD, E.D.; EVANGELISTA, B.A. Caracterização climática do bioma Cerrado. In: Sano SM, Almeida SP, Ribeiro JF eds. **Cerrado: Ecologia e Flora**. Brasília: Embrapa Cerrados/Embrapa Informação Tecnológica. vol. 2, p. 69-88, 2008.
- SILVA, N.A.P; FRIZZAS, M.R.; OLIVEIRA, C.M. Seasonality in insect abundance in the "Cerrado" of Goiás State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 55, n. 1, p. 79-87, 2011.
- SILVEIRA NETO, S. et al. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 9-15, 1995.
- SCHERRER, S. et al. Species composition and temporal activity of Arctiinae (Lepidoptera: Erebidae) in two cerrado vegetation types. **Zoologia**, Curitiba, v. 30, n. 2, p. 200-210, 2013.
- SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological Methods: with particular references to study of the insect populations**. New York: Chapman & Hall, 1991. 524 p.
- SUMMERVILLE, K.S.; RITTER, L.M.; CRIST, T.O. Forest moth taxa as indicators of lepidopteran richness and habitat disturbance: a preliminary assessment. **Biological Conservation**, Oxford, v. 116, p. 9-18, 2004.

TESTON, J.A. et al. Arctiinae (Lepidoptera, Arctiidae) collected in protected unities in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 50, n. 2, p. 280-286, 2006.

THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000, 21p.(Embrapa Acre, Série Documentos, 57).

ZANUNCIO, J.C. et al. Fauna de Lepidoptera, associada à eucaliptocultura, nas regiões de Caçapava e São José dos Campos, São Paulo. **Cerne**, Lavras, v. 1, p. 78-94, 1994.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4ªed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 1999. 663p.

