

Gafanhotos (Orthoptera, Acridoidea) em áreas de cerrados e lavouras na Chapada dos Parecis, Estado de Mato Grosso, Brasil

Wanderlei Dias Guerra¹, Patrícia Carla de Oliveira² & José Roberto Pujol-Luz³

¹Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, ³Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, UnB, 70.010-900 Brasília-DF, Brasil. wanderlei.dias@agricultura.gov.br

²Departamento de Botânica e Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso, UFMT, 78.060-900 Cuiabá-MT, Brasil. patiranjak@yahoo.com.br

³Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, UnB, 70.010-900 Brasília-DF, Brasil. jrpujol@unb.br

ABSTRACT. Grasshoppers (Orthoptera, Acridoidea) in native savanna and crop areas in Chapada dos Parecis, Mato Grosso State, Brazil. We determined the composition and abundance of grasshoppers using sweep net sampling during three years at the Parecis Plateau, State of Mato Grosso, Brazil. The survey was done in areas with crops and native vegetation (savanna) with, respectively, 56 and 59 sites available in each environment. 3.031 individuals of grasshoppers were collected from 64 species distributed among the following families and subfamilies: Acrididae (49): Gomphocerinae (21), Ommatolampinae (10), Melanoplineae (6), Acridinae (4) Leptysminae (3), Copiocerinae (3), Proctolabinae (1) and Cyrtacanthacridinae (1); Romaleidae (1): Romaleinae (13) and Ommexechidae (1): Ommexechinae (2) and 1550 nymphs. The differences were significant between the number of species found in the savannas (61) and in cultivated areas (16). However, the abundance of Acridoidea was significantly higher in crops than in savannas areas which was influenced mainly by two Acrididae's species: *Baeacris punctulatus* (Thunberg, 1824) and *Orphulella punctata* (De Geer, 1773) which accounted for 49.5% of the total individuals collected across the Parecis Plateau and, together, they account for 78.8% of recorded abundance in the cultivated areas, both species being potential pests.

KEYWORDS. Brazilian savanna; community structure; composition; Melanoplineae; pest; richness.

RESUMO. Gafanhotos (Orthoptera, Acridoidea) em áreas de cerrados e lavouras na Chapada dos Parecis, Estado de Mato Grosso, Brasil. Foi determinada a composição e abundância de espécies de gafanhotos usando amostragem com rede entomológica durante 3 anos de estudo na Chapada dos Parecis, estado de Mato Grosso. O levantamento foi feito em áreas de lavouras e com vegetação ainda nativa (cerrados) com, respectivamente, 56 e 59 locais inventariados em cada ambiente. Foram coletados 3.031 indivíduos de gafanhotos de 64 espécies distribuídas entre as famílias e subfamílias: Acrididae (49): Gomphocerinae (21), Ommatolampinae (10), Melanoplineae (6), Acridinae (4) Leptysminae (3), Copiocerinae (3), Proctolabinae (1) e Cyrtacanthacridinae (1); Romaleidae (1): Romaleinae (13) e Ommexechidae (1): Ommexechinae (2), além de 1550 ninfas. A diversidade de espécies foi maior no cerrado (61) do que nas lavouras (16), ocorrendo o inverso com relação à abundância onde as espécies *Baeacris punctulatus* (Thunberg, 1824) e *Orphulella punctata* (De Geer, 1773) predominaram representando 49,5% do total de indivíduos coletados em toda a Chapada dos Parecis e, juntas, somam 78,8% da abundância registrada nas áreas de lavouras e tem potencial de se tornarem pragas.

PALAVRAS-CHAVE. Cerrado; composição; estrutura de comunidade; Melanoplineae; praga; riqueza.

O Cerrado, bioma característico do Planalto Central, com grande diversidade de flora e de fauna, foi incluído na lista dos *hotspots* em diversidade do planeta pela Conservation International (Mittermeier *et al.* 1999) devido a ameaças que vem sofrendo em virtude da ação do homem. As diminuições territoriais deste bioma ocorridas ao longo dos anos, em especial a partir da década de 1980, tem se tornado uma preocupação da comunidade científica.

Vários trabalhos vem sendo desenvolvidos visando o conhecimento da entomofauna da região de Cerrado (Santos *et al.* 2004; Constantino 2005; Soares *et al.* 2010), mas poucos avanços ocorreram em relação ao conhecimento da ortopterofauna, principalmente no que se trata de Planalto Central e especialmente no estado de Mato Grosso, um dos grandes responsáveis pelas alterações deste bioma.

Os gafanhotos constituem um dos maiores, e possivelmente o mais dominante, grupo de insetos herbívoros da Terra

(Gangwere *et al.* 1997), características que os tornam insetos especialmente importantes para o sistema de defesa fitossanitária visando à proteção das plantas cultivadas. Apesar de 95% das espécies de gafanhotos não serem pragas, aquelas que são causam danos econômicos expressivos (Gangwere *et al.* 1997).

No Brasil são relatadas pelo menos 20 espécies de gafanhotos com importância econômica ocorrendo em diferentes regiões geográficas (Lecoq 1991; Guerra 2001). Recentemente, *Baeacris punctulatus* Thunberg, 1824 foi relatada causando danos em lavouras mato-grossenses, em especial no município de Campo Novo do Parecis (Guerra *et al.* 2010). Esta espécie e outras sobrevivem durante o inverno (período de entressafra) em meio aos cultivos de milho, sorgo, crotalária e girassol, culturas que depois de colhidas ou dessecadas dão lugar às lavouras de soja, passando esta a ser a alternativa de alimentação.

Os ambientes de cerrado possuem estrutura de habitat completamente distintas das lavouras. Sua composição fitossociológica apresenta formações florestais, savânicas e campestres, nas quais varia a dominância de árvores, arbustos, subarbustos e ervas, em especial as gramíneas. Tal variabilidade de composições cria condições ecológicas antagônicas às das lavouras, cujas paisagens são muito homogêneas. A grande diversidade de espécies vegetais que caracteriza os habitats do cerrado influencia na estruturação das taxocenoses de gafanhotos destes ambientes, assim como ocorre em outros biomas como as savanas africanas, cuja composição florística determina a composição das espécies de gafanhotos (Gebeyehu & Samways 2002).

A análise comparativa da composição de gafanhotos dos dois ambientes é importante para revelar a presença de pragas em potencial e os resultados obtidos podem orientar ações preventivas à sua ocorrência e estudos futuros visando o monitoramento de alterações nas paisagens, além de subsidiar as políticas públicas.

Lecoq (1991) alertou que o homem pode, ao modificar o ambiente, favorecer o gafanhoto propiciando novos meios a certas espécies que antes eram inofensivas. De acordo com diferentes autores, as explosões populacionais de gafanhotos em certos estados do Brasil (Rondônia e Mato Grosso, especialmente) estão certamente ligadas, em grande parte, ao desmatamento, ocasionando desequilíbrio ecológico e significativa redução dos inimigos naturais, favorecendo sua explosão populacional (Carbonell 1988; Lecoq 1991). Da mes-

ma forma os novos cultivos introduzidos nas áreas recém abertas certamente dão uma grande vantagem competitiva para um subconjunto dos gafanhotos, influenciando na sua capacidade de sobrevivência e o tamanho populacional (Begon *et al.* 2006).

Este trabalho tem como objetivo descrever a composição da comunidade de gafanhotos da Chapada dos Parecis, Mato Grosso, bem como avaliar as diferenças dessa composição entre os dois ambientes predominantes na região, vegetação de cerrado e lavouras, através da análise da abundância, riqueza e estrutura da taxocenose de gafanhotos.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido entre os anos de 2008 e 2010 em propriedades agrícolas e áreas preservadas situadas na unidade geomorfológica da Chapada dos Parecis, estado de Mato Grosso, dentro dos limites dos municípios de Sapezal, Campo Novo do Parecis, Tangará da Serra e Campos de Júlio (Fig. 1). A área está delimitada entre os paralelos 13°30' a 14°45'S e 57°00' a 59°30'W, compreendendo aproximadamente 20.000 km². Sobre esta unidade, originalmente de domínio biogeográfico de Cerrado, estão instalados grandes e recentes empreendimentos agrícolas. A região se caracteriza por um planalto de altitude, com elevações entre 550 e 800 m, solos tipo Areias Quartzosas (Neossolo Quartzarênico) e Latossolos, predomínio de vegetação de Cerrados e clima tropical com inverno seco e verão úmido e temperaturas médias variando entre 20 e 25°C (Brasil 1982).

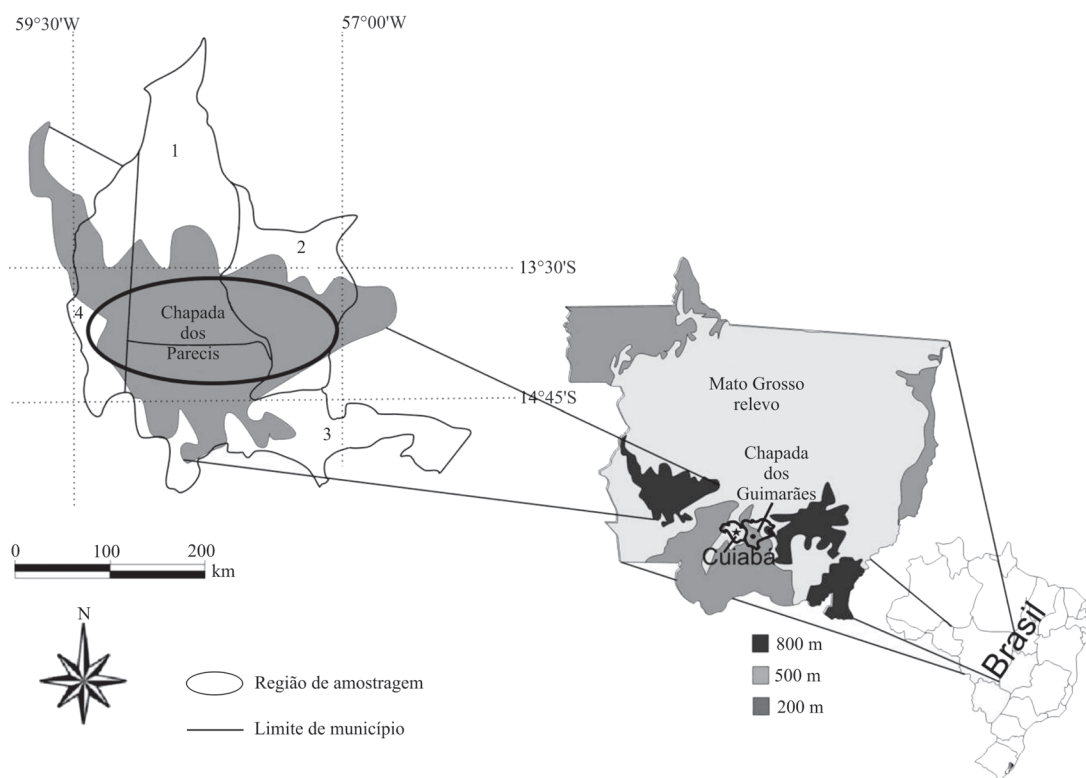


Fig. 1. Localização da região amostrada na Chapada dos Parecis, Mato Grosso, Brasil. Municípios: 1: Sapezal; 2: Campo Novo do Parecis; 3: Tangará da Serra; 4: Campos de Júlio. Adaptado de: http://www.ibge.gov.br/mapas_ibge.

A amostragem contemplou dois tipos de ambientes, que respondem pela maior parte da cobertura da Chapada dos Parecis. O primeiro, aqui referido como ambiente antropizado (ou lavouras), compreende as áreas de agricultura intensiva, sendo a expressão mais comum o cultivo de soja sucedido por culturas de entressafra, tais como milho, algodão, girasol, milheto e crotalária. O segundo, denominado ambiente de cerrados (ou área nativa), levou em conta as fitofisionomias de cerrado sentido restrito e formações campestres (Ribeiro & Walter 1998), devido ao predomínio de tais fitofisionomias na região.

Foram amostrados 115 pontos, sendo 59 no ambiente de cerrados e 56 no ambiente de lavouras, distribuídos segundo a predominância destes ambientes e suas subdivisões na área de estudo, e buscando o alcance de toda a Chapada. A coleta foi feita pela combinação de dois métodos diferentes de ampla aceitação para este tipo de estudo (Duranton *et al.* 1982), que aliou o uso de rede entomológica e a busca um a um dos Acridoidea que pudessem ser encontrados na área amostrada.

Em cada ponto de amostragem foi delimitada uma área de 50m x 50m, dividida em quatro sub-parcelas para facilitar a busca dos gafanhotos. Em cada uma das quatro sub-parcelas foram aplicados 50 movimentos de coleta com rede entomológica, incluindo os topos das plantas arbustivas, totalizando 200 golpes por ponto de amostragem (adaptado de Wysiecki *et al.* 2005). Para a busca ativa dos insetos foi estabelecido um tempo de 60 minutos por parcela de 50 x 50 m, o qual foi definido a partir de ensaio prévio e obtenção da curva do coletor.

As amostragens contemplaram os períodos secos e úmidos ao longo do ano, buscando com isto o maior alcance da composição dos Acridoidea. Também foi considerada a distribuição equilibrada dos horários de coleta entre os dois ambientes, eliminando assim uma possível fonte de erro nas análises comparativas.

Os insetos coletados foram acondicionados em recipientes contendo acetato de etila, com posterior separação dos adultos e ninfas, quantificação e identificação das espécies. Para preservar a coloração original os adultos foram eviscerados seguindo a técnica de Rosas-Costa (1966). Para a identificação taxonômica seguiu-se o proposto por Amédégno (1974), além da comparação com a Coleção de Referência de Gafanhotos Praga da Superintendência Federal de Agricultura em Mato Grosso e do Museu Nacional do Rio de Janeiro, consulta a especialistas e busca no site Orthoptera Species Files-2 (OSF2) (Eades *et al.* 2009). Parte do material coletado será mantido como coleção de referência do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, junto à Superintendência Federal de Agricultura em Mato Grosso, na Coleção Entomológica do Instituto de Biologia da Universidade de Brasília – UnB e também junto ao Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

A composição dos ortópteros na Chapada dos Parecis é descrita pela lista de espécies obtida, pela riqueza adotada como índice de diversidade e pelo ranqueamento das espécies de acordo com suas abundâncias (Magurran 2004). Tais

parâmetros são apresentados comparativamente para os dois ambientes (lavouras e áreas nativas).

Para as análises estatísticas foi usado o programa R versão 2.11.1 (R Development Core Team 2009). Para detecção de diferenças na distribuição da abundância e riqueza entre cerrados e lavouras foi aplicado teste “t” com comando `t.test` do pacote `vegan` (Oksanen *et al.* 2009), após verificada a normalidade das distribuições. Para detecção das diferenças entre as espécies com maiores variações nas abundâncias entre os dois ambientes amostrados foi aplicado o teste Kruskal-Wallis, utilizando o Programa estatístico PAST (Hammer *et al.* 2001).

A curva de acumulação de espécies baseada no número de pontos amostrados na Chapada dos Parecis foi gerada utilizando-se o programa estatístico EstimateS versão 8.2.0 (Colwell 2006) e os gráficos e figuras construídos no programa Microsoft Excel versão 1997–2003.

As estimativas de riqueza para os ambientes naturais e antropizados foram feitas usando os estimadores de riqueza não paramétricos Jackknife de segunda ordem e Chao 2, conforme proposto por Gotelli & Colwell (2001), com intervalo de confiança de 95%. Na construção do ranking de abundâncias, também conhecido como diagrama de dominância ou de Whittaker, as abundâncias das espécies (n) foram transformadas utilizando $\log_{10}(n+1)$ (Magurran 2004).

RESULTADOS

Durante os três anos de estudo foram coletados 3.031 indivíduos de gafanhotos adultos, dos quais 1.202 (39,7%) nos cerrados e 1.829 (60,3%) nas áreas de lavouras. Obteve-se 64 espécies, distribuídas entre as seguintes famílias e subfamílias: Acrididae (49): Gomphocerinae (21), Ommatolampinae (10), Melanoplinae (6), Acridinae (4) Leptysminae (3), Copiocerinae (3), Proctolabinae (1) e Cyrtacanthacridinae (1); Romaleidae (13): Romaleinae (13) e Ommexechidae (2): Ommexechinae (2), das quais 61 ocorrendo nos habitats de cerrado e 16 nas lavouras (Tabela I).

A subfamília Melanoplinae foi a mais abundante, representando 37,9% dos gafanhotos coletados neste estudo e o total de espécimes desta subfamília coletadas nas lavouras representaram 56,2% de toda a abundância neste ambiente, seguido dos Gomphocerinae com 31,6% da abundância geral da Chapada dos Parecis. Esta última subfamília teve a maior abundância relativa dentre as coletas feitas nos cerrados, representando 42,4% de todos os gafanhotos capturados neste ambiente, e também contribuiu com 24,5% de todos os espécimes encontrados nas lavouras. Gomphocerinae foi a subfamília que teve uma proporção mais equilibrada entre indivíduos coletados nos cerrados (53,3%), e nas lavouras (46,7%). As demais subfamílias, com exceção da já citada Melanoplinae com 89,6% de sua abundância amostrada nas lavouras e da Cyrtacanthacridinae com 95,9%, tiveram seus indivíduos coletados quase que exclusivamente nos cerrados (Tabela I). Todas as 13 espécies de Romaleidae foram encontradas apenas nos cerrados.

Dentre as espécies catalogadas, 48 (75%) foram exclusivas de ambientes de cerrado e somente 13 (20%) são de ocorrência comum aos dois ambientes. Foram coletadas 1.550 ninfas, tendo sido identificadas somente as de *B. punctulatus*. As abundâncias totais de ninfas foram distribuídas com 62,9% nas lavouras e 37,1% nos cerrados, equivalendo a 51,2% do total de adultos coletados (Tabela I).

A riqueza de espécies, também assumida como índice de diversidade, foi significativamente maior no cerrado (61) do que nas áreas antropizadas com lavouras (16) ($t = 8,0$; $p < 0,001$) (Fig. 2), o que pode também ser demonstrado pelas curvas de acúmulo de espécies (Fig. 3). As estimativas da riqueza total resultaram em valores mínimos pelo estimador Chao 2: 71 para os cerrados e 25 para as lavouras, e máximos para o estimador Jackknife 2 com 80 espécies nos cerrados e 26 nas lavouras. A riqueza por local amostrado variou de zero a seis em áreas de lavouras e de um a dezesseis nos cerrados. As médias, acompanhadas de seus desvios, observadas nos dois ambientes foram $7,1 \pm 3,7$ nos cerrados e $2,8 \pm 1,6$ nas lavouras.

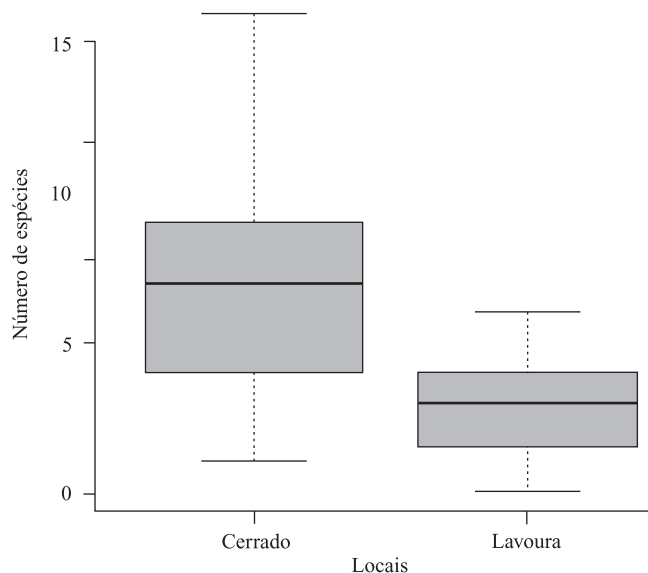


Fig. 2. Riqueza de espécies de gafanhotos observada em 59 pontos nos cerrados (total = 61 espécies) e 56 nas lavouras (total = 16 espécies) da Chapada dos Parecis, Mato Grosso. A linha horizontal em negrito é a mediana, as caixas representam os quartis adjacentes à mediana e as hastas pontilhadas correspondem aos valores extremos. Áreas nativas comportam uma riqueza significativamente maior que as áreas de lavouras ($p < 0,001$).

A abundância de gafanhotos foi significativamente maior nas lavouras que nos cerrados ($t = -2,14$; $p = 0,035$) (Fig. 4). As médias por ponto de amostragem, acompanhadas de seus desvios, observadas nos dois ambientes foram 20 ± 18 nos cerrados e 33 ± 39 nas lavouras.

Apenas duas espécies da família Acrididae, *B. punctulatus* e *Orphulella punctata* De Geer, 1773, responderam por 49,5% do total de indivíduos coletados em toda a Chapada dos Parecis e, juntas, somam 78,8% da abundância registrada nas

áreas de lavouras. A espécie *B. punctulatus* respondeu sozinho por 35% da abundância total, por 55,9% de todos os exemplares encontrados nas lavouras e por 92,3% da abundância das espécies de sua subfamília. No entanto, todas as outras espécies e gêneros da subfamília Melanoplinae foram mais abundantes nos cerrados, com destaque para *Propedies* Hebard, 1931. A espécie *O. punctata*, a segunda mais abundante nesse estudo, contribuiu com 14,5% do efetivo total coletado, representando 22,9% dos exemplares obtidos nas lavouras, e 46,6% de todas as espécies de Gomphocerinae (Tabela I).

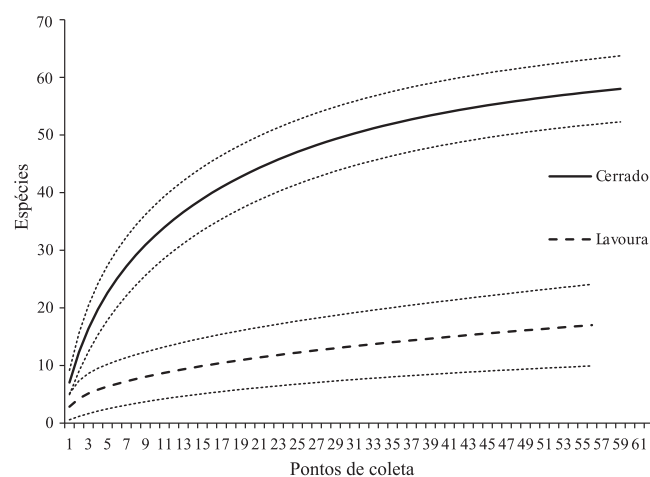


Fig. 3. Curva de acumulação (95%) de espécies de gafanhotos em cerrados e lavouras na Chapada dos Parecis, Mato Grosso.

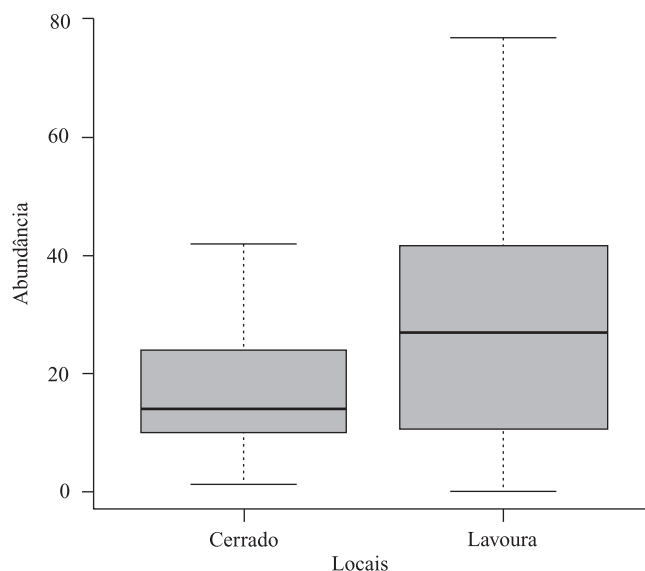


Fig. 4. Abundância de gafanhotos observada em 59 pontos nos cerrados (total = 1202 indivíduos) e 56 nas lavouras (total = 1829 indivíduos) da Chapada dos Parecis, Mato Grosso. A linha horizontal em negrito é a mediana, as caixas representam os quartis adjacentes à mediana e as hastas pontilhadas correspondem aos valores extremos. Áreas de lavouras comportam uma abundância significativamente maior que as áreas nativas ($p = 0,035$).

Tabela I. Composição e abundância de espécies de gafanhotos (Orthoptera: Acridoidea) entre ambientes de cerrado e lavoura na Chapada dos Parecis, Mato Grosso. R = espécies raras; I = espécies intermediárias; A = espécies de distribuição ampla.

Famílias/Subfamílias/espécies	Abundância relativa/ambiente					
	Cerrado		Lavoura		Total	
	n	%	n	%	n	%
Acrididae						
Gomphocerinae						
1 – <i>Amblytropidia</i> sp. 1	120	10,0 I	0		120	4,0 I
2 – <i>Amblytropidia</i> sp. 2	11	0,9 R	0		11	0,4 R
3 – <i>Amblytropidia</i> sp. 3	79	6,6 I	0		79	2,6 R
4 – <i>Amblytropidia</i> sp. 4	11	0,9 R	0		11	0,4 R
5 – <i>Euplectrotettix scyllinaeformis</i> Bruner, 1911	145	12,1 I	0		145	4,8 R
6 – <i>Leurohippus linearis</i> (Rehn, 1906)	18	1,5 R	0		18	0,6 R
7 – <i>Orphulella punctata</i> (De Geer, 1773)	20	1,7 R	419	22,9 I	439	14,5 I
8 – <i>Orphulella</i> sp.	5	0,4 R	0		5	0,2 R
9 – <i>Parapellopedon</i> sp.	3	0,2 R	0		3	0,1 R
10 – <i>Pellopedon brunneum</i> (Rehn, 1906)	33	2,7 R	0		33	1,1 R
11 – <i>Rhammatocerus brasiliensis</i> (Bruner, 1904)	0		2	0,1 R	2	0,1 R
12 – <i>Rhammatocerus brunneri</i> (Giglio-Tos, 1895)	7	0,6 R	0		7	0,2 R
13 – <i>Rhammatocerus guerrai</i> Assis-Pujol, 1997	0		1	0,1 R	1	0,1 R
14 – <i>Rhammatocerus pictus</i> (Bruner, 1900)	30	2,5 R	3	0,2 R	33	1,1 R
15 – <i>Rhammatocerus pseudocyanipes</i> Assis-Pujol, 1997	5	0,4 R	4	0,2 R	9	0,3 R
16 – <i>Rhammatocerus schistocercoides</i> (Rehn, 1906)	4	0,3 R	0		4	0,1 R
17 – <i>Rhammatocerus suffusus</i> (Rehn, 1906)	10	0,8 R	17	0,9 R	27	0,9 R
18 – <i>Sinipta</i> sp.	5	0,4 R	0		5	0,2 R
19 – <i>Stereotettix paralogistes</i> Rehn, 1906	1	0,1 R	0		1	0,1 R
20 – Gomphocerinae sp.	2	0,2 R	0		2	0,1 R
21 – Scyllinini sp.	1	0,1 R	0		1	0,1 R
Ommatolampinae						
22 – <i>Abracris dilecta</i> Walker, 1870	111	9,2 I	13	0,7 R	124	4,0 I
23 – <i>Eujivarus fusiformis</i> Bruner, 1911	44	3,7 I	1	0,1 R	45	1,5 R
24 – <i>Jodacris alvarengai</i> Roberts & Carbonell, 1981	3	0,2 R	0		3	0,1 R
25 – <i>Jodacris</i> sp. Giglio-Tos, 1897	49	4,1 R	1	0,1 R	50	1,6 R
26 – <i>Machaeroples rostratus rostratus</i> Rehn, 1909	39	3,2 I	1	0,1 R	40	1,3 R
27 – <i>Omalotettix</i> cf. <i>chapadensis</i> Bruner, 1908	5	0,4 R	0		5	0,2 R
28 – <i>Osmiliola aurita</i> Giglio-Tos, 1897	2	0,2 R	0		2	0,1 R
29 – <i>Vilerna rugulosa</i> Stål, 1878	4	0,3 R	0		4	0,1 R
30 – <i>Xiphiola borellii</i> Giglio-Tos, 1900	2	0,2 R	0		2	0,1 R
31 – Abracrini sp.	8	0,7 R	0		8	0,3 R
Melanoplinae						
32 – <i>Atrachelacris unicolor</i> Giglio-Tos, 1894	17	1,4 R	0		17	0,6 R
33 – <i>Baeacris punctulatus</i> (Thunberg, 1824)	37	3,1 R	1023	55,9 A	1060	35,0 I
34 – <i>Dichroplus fuscus</i> (Thunberg, 1815)	2	0,2 R	0		2	0,1 R
35 – <i>Propedies</i> sp.	62	5,2 I	6	0,3 R	68	2,2 R
36 – <i>Ronderosia</i> sp.	1	0,1 R	0		1	0,1 R
37 – <i>Dichroplini</i> sp.	1	0,1 R	0		1	0,1 R
Acridinae						
38 – <i>Eutryxalis filata minor</i> (Giglio-Tos, 1897)	5	0,4 R	0		5	0,2 R
39 – <i>Hyalopteryx rufipennis</i> Charpentier, 1843	32	2,7 R	0		32	1,1 R
40 – <i>Parorphula graminea</i> Bruner, 1900	7	0,6 R	0		7	0,2 R
41 – <i>Hyalopterygini</i> sp.	0		1	0,1 R	1	0,1 R
Leptysminae						
42 – <i>Cylindrotettix dorsalis</i> (Burmeister, 1838)	73	6,1 I	0		73	2,4 R
43 – <i>Leptyisma filiformis</i> (Serville, 1838)	4	0,3 R	0		4	0,1 R
44 – <i>Stenopola bohlsii</i> Giglio-Tos, 1895	4	0,3 R	0		4	0,1 R

Continua

Tabela I. Continuação.

Famílias/Subfamílias/espécies	Abundância relativa/ambiente					
	Cerrado		Lavoura		Total	
	n	%	n	%	n	%
Copioicerinae						
45 – <i>Bucephalacris bohlsii</i> (Giglio-Tos, 1898)	59	4,9 I	1	0,1 R	60	2,0 R
46 – <i>Chlorohippus roseipennis</i> Bruner, 1911	11	0,9 R	0		11	0,4 R
47 – <i>Zygoclistron trachystictum</i> Rehn, 1905	6	0,5 R	0		6	0,2 R
Proctolabinae						
48 – <i>Eucephalacris borellii</i> (Giglio-Tos, 1897)	4	0,3 R	0		4	0,1 R
Cyrtacanthacridinae						
49 – <i>Schistocerca pallens</i> (Thunberg, 1815)	4	0,3 R	94	5,1 I	98	3,2 R
Romaleidae						
Romaleinae						
50 – <i>Abila bolivari</i> Giglio-Tos, 1900	17	1,4 R	0		17	0,6 R
51 – <i>Chromacris speciosa</i> (Thunberg, 1824)	21	1,87 R	0		21	0,7 R
52 – <i>Chromacris nuptialis</i> (Gerstaecker, 1873)	10	0,8 R	0		10	0,3 R
53 – <i>Staleochlora viridicata viridicata</i> (Serville, 1838)	1	0,1 R	0		1	0,1 R
54 – <i>Titanacris picticus marginalis</i> Descamps & Carbonell, 1985	1	0,1 R	0		1	0,1 R
55 – <i>Tropidacris collaris</i> (Stoll, 1813)	2	0,2 R	0		2	0,1 R
56 – <i>Xestotrachelus robustus</i> (Bruner, 1911)	1	0,1 R	0		1	0,1 R
57 – <i>Xyleus gracilis</i> (Bruner, 1905)	9	0,7 R	0		9	0,3 R
58 – <i>Xyleus</i> cf. <i>lineatus</i> (Bruner, 1906)	13	1,1 R	0		13	0,4 R
59 – <i>Xyleus</i> sp.	6	0,5 R	0		6	0,2 R
60 – <i>Zoniopoda exilipes</i> Bruner, 1906	1	0,1 R	0		1	0,1 R
61 – <i>Zoniopoda</i> sp. 1	3	0,2 R	0		3	0,1 R
62 – <i>Zoniopoda</i> sp. 2	3	0,2 R	0		3	0,1 R
Ommexechidae						
Ommexechinae						
63 – <i>Descampsacris serrulatum</i> (Thunberg, 1824)	4	0,3 R	0		4	0,1 R
64 – <i>Ommexecha virens</i> Serville, 1831	4	0,3 R	242	13,2 I	246	8,1 I
Ninfas						
<i>B. punctulatus</i>	574	47,8 A	976	53,4 A	1550	51,1 A
	5	0,9 R	242	24,8 I	247	15,9 I
Totais	1202		1829		3031	

As espécies com maior abundância nas lavouras são de ocorrência comum aos dois ambientes, no entanto com uma grande desproporção (Fig. 5A), destacando-se a *B. punctulatus* com 96,5% dos indivíduos capturados em ambientes de lavouras. Além desta espécie destacam-se outras três com mais de 90% dos indivíduos capturados nas lavouras: *Orphulella punctata* (95,4%) *Ommexecha virens* Serville, 1831 (98,4%) e *Schistocerca pallens* Thunberg, 1815 (95,9%) (Tabela I).

A estrutura das taxocenoses encontradas nos cerrados e nas lavouras é demonstrada pela distribuição de abundância entre as espécies (Fig. 5). As espécies que mais contribuíram para a abundância significativamente maior nas lavouras em relação aos cerrados são: *B. punctulatus* ($H = 41,2$; $p < 0,0001$), *O. punctata* ($H = 17,2$; $p < 0,0001$), *S. pallens* ($H = 8,0$; $p = 0,0047$) e *O. virens* ($H = 30,1$; $p < 0,0001$). Nenhuma espécie teve ampla distribuição quando considerados todos os pontos de amostragem dentro da Chapada dos Parecís e apenas cinco são de distribuição intermediária, sendo que a maioria foi considerada rara no que se refere aos locais

amostrados. No entanto, quando são considerados cada um dos ambientes inventariados, *B. punctulatus* é a única espécie de ampla distribuição nas áreas de lavouras. Nas áreas de cerrado, apesar de um maior número de espécies possuir distribuição intermediária, a maioria das espécies é considerada rara de acordo com o critério de Kemp (1992) (Tabela I).

DISCUSSÃO

É possível que seja deste trabalho o primeiro registro de ocorrência em Mato Grosso para *Rhammatocerus pseudocyanipes*, *Sinipta* sp., *Eutryxalis filata minor*, *Parorphula gramínea*, *Cylindrotettix dorsalis*, *Zygoclistron trachystictu*, *Chromacris nuptialis*, *Staleochlora viridicata viridicata* e *Xyleus gracilis*. Outras cinco morfoespécies como *Hyalopterygini* sp., *Scyllinini* sp., *Abracriini* sp., *Dichroplini* sp. e *Gomphocerinae* sp. estão descritas na literatura em níveis taxonômicos de tribo ou subfamília, dentre as quais pode estar alguma espécie ainda sem registro.

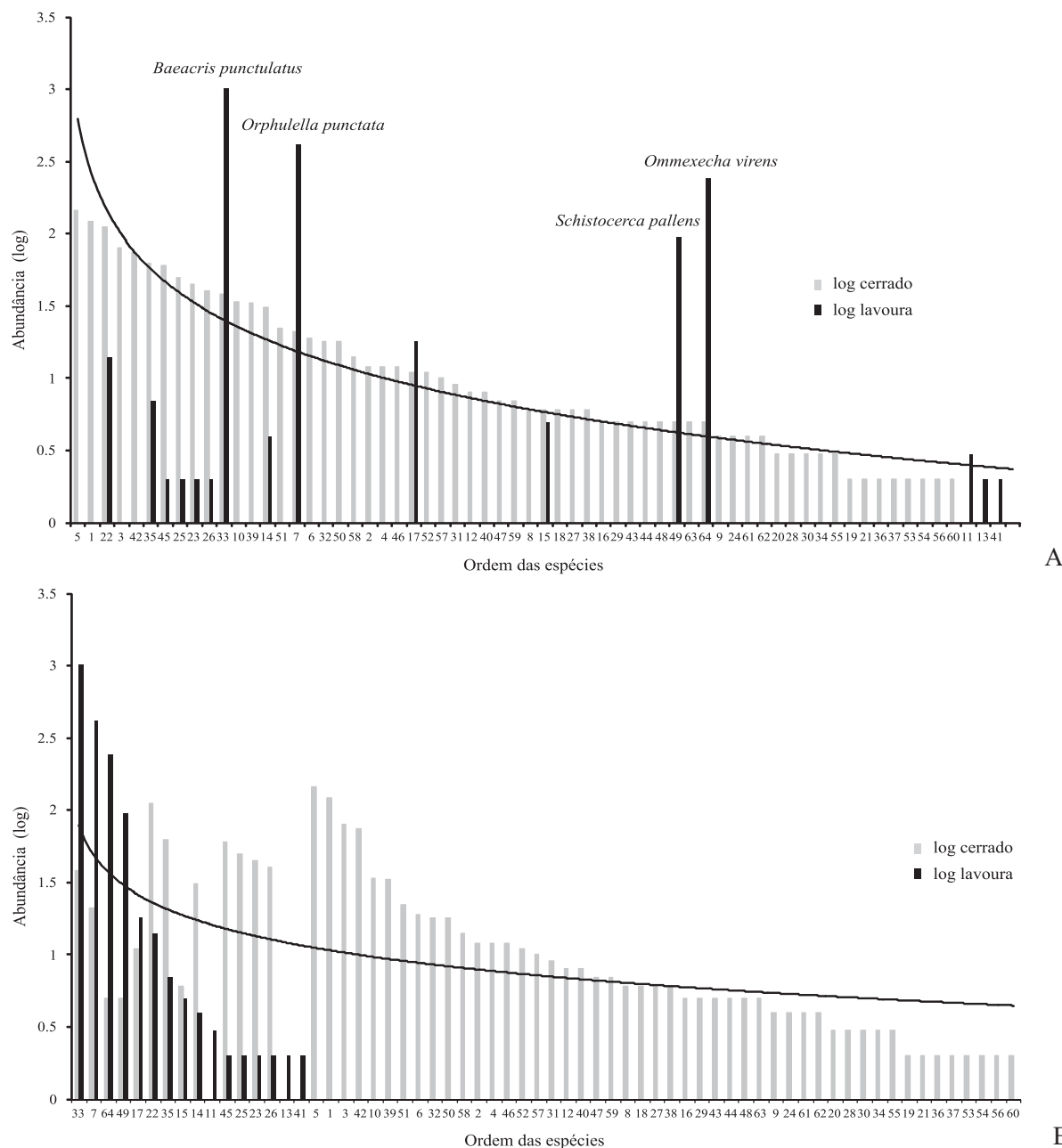


Fig. 5. Estrutura da taxocenose de gafanhotos na Chapada dos Parecis – MT. (A) Áreas de cerrados. (B) Áreas de lavouras. As abundâncias das espécies de cerrados estão representadas em barras cinzas e, em barras pretas, as de lavouras. Barras contíguas permitem uma comparação para as espécies comuns aos dois ambientes. Note-se o declive suave da estrutura de cerrados, indicando distribuição equitativa, ao contrário do que ocorre nas lavouras. Os números nas abscissas correspondem às espécies, conforme relacionadas na Tabela I.

As demais 57 espécies aqui registradas também foram em levantamentos realizados desde o início do século XX e em diferentes regiões de Mato Grosso (Bruner 1911; Rehn 1906, 1909, 1913, 1918, 1944; Liebermann 1955; Ronderos 1976, 1977; Ronderos & Sánchez 1983; Otte 1978; Descamps 1980, 1984; Roberts 1975; Roberts & Carbonell 1979, 1980, 1981, 1982; Descamps & Carbonell 1985; Amédégato & Poulain 1987; Assis-Pujol 1997; Carbonell 1969, 1986, 1995, 2002, 2004; Cigliano 2007). Tais estudos alcançaram 153 espécies de gafanhotos (Acridoidea). Entre as regiões ante-

riormente investigadas, a mais visitada foi a Chapada dos Guimarães, uma unidade geomorfológica vizinha à Chapada dos Parecis, onde se registrou 105 espécies em 69 gêneros, dos quais 34 espécies e 22 gêneros correspondem aos encontrados na Chapada dos Parecis.

A semelhança entre as espécies catalogadas neste estudo, sobretudo nas áreas de cerrado, com aquelas obtidas em outros trabalhos sugere uma ampla área de distribuição das mesmas, as quais podem se estender por toda a área de cerrados do Brasil. Estes dados indicam que os cerrados e as

lavouras da Chapada dos Parecis comportam pelo menos 37% desta diversidade e se assemelha muito àquela da Chapada dos Guimarães. Considerando apenas as espécies encontradas neste levantamento pode-se inferir que as áreas nativas inventariadas contribuem com, no mínimo, 95% da diversidade total de gafanhotos da Chapada dos Parecis ($\gamma = 64$ espécies), enquanto que nas lavouras há apenas 25% da diversidade geral.

Foi observado o predomínio absoluto de espécies de Acrididae, dentre as quais diferentes espécies de *Rhammatocerus* Saussure, 1861, mas foram raros os exemplares de *R. schistocercoides*, principal espécie considerada praga da região em anos anteriores. De acordo com Miranda *et al.* (1996), o determinismo das explosões populacionais desta espécie precisa ser estudado em função da variabilidade das condições de precipitação durante a estação chuvosa e das queimadas durante a estação seca.

Dentro de Acrididae, a subfamília Gomphocerinae foi a mais rica e a que apresentou uma proporção mais equitativa na distribuição da abundância de indivíduos tanto em áreas antropizadas, quanto em áreas nativas, com quatro espécies presentes nos dois ambientes. É fato que esta proporção foi balanceada, sobretudo pela expressiva abundância de *O. punctata* nas lavouras, pela espécie *Euplectrotettix scyllinaeformis* Bruner, 1911 e gênero *Amblytropidia* Stal, 1873, presentes exclusivamente no cerrado. Capinera *et al.* (1997) e Squitier & Capinera (2002) em levantamentos realizados em diferentes ambientes antropizados também relacionaram espécies dos gênero *Amblytropidia* e *Orphulella* dentre as mais abundantes. No entanto, ao contrário dos resultados aqui obtidos, ambas foram encontradas amplamente distribuídas entre e dentro dos ambientes, sugerindo que as espécies destes gêneros podem se adaptar a variadas condições ecológicas podendo se esperar que, assim como hoje ocorre com a *Orphulella punctata*, é possível que alguma espécie do gênero *Amblytropidia* possa colonizar as áreas de lavouras da Chapada dos Parecis.

Da mesma maneira quatro espécies de Ommatolampinae também estão presentes nos dois ambientes amostrados, mas diferentemente de Gomphocerinae, a maior abundância relativa foi encontrada nos cerrados, com destaque para *Abracris dilecta* Walker, 1870. De acordo com Roberts & Carbonell (1981), esta espécie está associada a habitats arbustivos compatíveis com os ambientes de cerrado e em regiões de vegetação mais alta como as matas secas (Amédégnato & Descamps 1980). Esta seletividade de habitat indica que esta espécie teria pouca capacidade de adaptação nas áreas agricultáveis, no entanto Sperber (1996) relacionou 14 espécies de plantas que são consumidas por *A. dilecta* a qual tem características biológicas de espécie generalista. Dentre estas se destacam algumas das famílias Leguminosae, Gramineae e Malvaceae que, por englobarem as principais espécies vegetais agrícolas cultivadas em Mato Grosso, tais como soja, arroz, milho e algodão podem ser fontes de recursos para que a espécie *A. dilecta* – assim como previsto para as *Amblytropidia* e já ocorre com *B. punctulatus* e *O.*

punctata – com a possibilidade de se expandir pelas áreas agrícolas como uma resposta à ação antrópica.

A maior abundância relativa da subfamília Melanoplinae – a terceira mais rica de Acrididae – em relação à Gomphocerinae ocorreu em função de *B. punctulatus*. Em estudos objetivando comparar a riqueza de espécies e abundância relativa de gafanhotos entre áreas com comunidades de plantas nativas e exóticas nos pampas da Argentina, Torrusio *et al.* (2002) também relacionaram a subfamília Melanoplinae como a mais abundante. No entanto, ao contrário dos resultados do presente estudo, naquele caso Melanoplinae também foi a mais rica, seguida de Gomphocerinae.

A espécie *B. punctulatus* é considerada de grande distribuição geográfica e economicamente importante (Duranton *et al.* 1987; Bentos-Pereira 1989). *O. punctata* é citada como espécie que causa estragos menores, mas regulares e *O. virens* como espécie mal definida sob o aspecto de danos, mas cujos estragos seriam negligenciados (Duranton *et al.* 1987).

Dentre as espécies coletadas nas lavouras (16), além de *B. punctulatus*, pelo menos outras três (*O. punctata*, *O. virens* e *S. pallens*) são consideradas pragas agrícolas em algum cultivo (Silva *et al.* 1968; Duranton *et al.* 1987; Lecoq 1991) e foram as que notadamente influenciaram na maior abundância de gafanhotos nas lavouras (Fig. 5A). Quanto a *S. pallens*, praga de reconhecida importância no nordeste brasileiro (Duranton *et al.* 1987), apesar de ter sido detectada ocorrendo quase exclusivamente em lavouras, é encontrada de forma esparsa e até o presente momento não se caracterizou como de importância econômica para Mato Grosso. O mesmo ocorreu com *R. schistocercoides* e *R. pictus*, sendo a primeira muito conhecida nesse Estado, e a segunda citada dentre as grandes espécies devastadoras em outros países, considerada uma das 14 espécies mais prejudiciais da Argentina (Lange *et al.* 2005).

Apesar da ocorrência de três espécies somente em áreas de lavouras, não se pode afirmar que são exclusivas para esse ambiente, uma vez que no caso de *Rhammatocerus guerrai* Assis-Pujol, 1997, o primeiro exemplar foi originalmente coletado em ambiente de cerrado (Assis-Pujol 1997).

O manejo contínuo das áreas antropizadas, com sucessão ou rotação de cultivos, aliados à presença de plantas daninhas é o que pode estar favorecendo estas poucas espécies de gafanhotos na região de lavouras, conforme também diagnosticado por Marini *et al.* (2008). Em seu estudo, apenas algumas espécies de *Caelifera* foram capazes de desenvolver populações substanciais em áreas intensivamente manejadas. Estas espécies, exclusivas ou não, podem encontrar neste novo ambiente os recursos ideais para sua sobrevivência, em especial novas e nutritivamente ricas fontes alimentares, uma vez que as populações de gafanhotos, assim como de muitos outros insetos herbívoros, tendem a aumentar em função da qualidade das plantas (Joern 1996), ou mesmo apresentar maiores taxas de sobrevivência e longevidade quando o alimento é de melhor qualidade ou com maior disponibilidade, mesmo em presença de predador (Begon *et al.* 2006).

As quatro espécies mais abundantes nas lavouras também são favorecidas pelas culturas de inverno tais como milho, milheto, girassol e crotalaria onde é mínimo ou inexistente o uso de pesticidas. Com o início das chuvas a partir do mês de setembro, época que antecede o plantio da safra de verão, tendem a aumentar suas densidades populacionais ao ocuparem novos biótopos de reprodução, solos macios e mais favoráveis que aqueles encontrados em certos habitats dos cerrados, conforme sugeriu Lecoq (1991) ao estudar *R. schistocercoides* e Guerra *et al.* (2010) em relação ao *B. punctulatus*.

A significativa maior diversidade de gafanhotos no cerrado (61) em relação às áreas antropizadas por lavouras (16), pode ser resultado da influência da configuração do habitat sobre a taxocenose de Orthoptera. De acordo com Joern (2005), as características do habitat que maximizam a diversidade de gafanhotos incluem a heterogeneidade espacial dos habitats com estrutura aberta, a existência de várias espécies vegetais como fonte de alimento, estrutura heterogênea para os predadores, e espaços que propiciem a termorregulação, além de plantas com alto valor nutritivo, compatível com os cerrados. Pode-se sugerir que a maior riqueza de espécies de gafanhotos nas áreas de cerrados é resultado da estrutura da vegetação uma vez que a diversidade de artrópodes tende a incrementar com o aumento desta estrutura, padrão consistente com a teoria ecológica (Pianka 1966).

Pelo mesmo raciocínio, a simplificação do ambiente que caracteriza as áreas de cultivo responderia pela menor diversidade encontrada na área antropizada. O baixo número de espécies de gafanhotos nas lavouras, se comparado com o encontrado nos cerrados, indica uma baixa capacidade de adaptação da maioria das espécies aos ambientes antropizados. Esses resultados corroboram com os estudos de diferentes cenários de uso da terra, nos quais o número médio de espécies de gafanhotos diminuiu com as alterações ambientais, sobretudo com o uso agrícola (Steck *et al.* 2007; Marini *et al.* 2008). Os constantes níveis de perturbação devido aos manejos nestes ambientes, acentuadamente com o uso de pesticidas pelos agricultores durante a safra de verão visando outras pragas, assim como a redução dos recursos alimentares em função da substituição dos cerrados pelas plantas cultivadas e sua ausência na entressafra, também explicam esta menor diversidade de espécies. Da mesma forma, a prática da fertilização ao tempo em que incrementa a produtividade do cultivo principal, resulta em um concomitante decréscimo da diversidade de espécies vegetais (Gough *et al.* 2000; Begon *et al.* 2006). O uso de fertilizantes favorece determinadas espécies vegetais em detrimento de outras, diminuindo a riqueza por causa da exclusão competitiva interespecífica homogeneizando ainda mais a paisagem antropizada, com reflexo negativo na diversidade de artrópodes. Além disso, a alta taxa de uso dos solos nas áreas agricultáveis no início das chuvas, período mais adequado à reprodução dos insetos em geral, também pode levar a reduções populacionais significativas de determinadas espécies de gafanhotos nestes ambientes face à destruição de sítios

de oviposição. De acordo com Knapp *et al.* (1998), se os distúrbios são frequentes no espaço e no tempo, muitas espécies são eliminadas e, por outro lado, se os distúrbios são raros, a exclusão competitiva reduz a diversidade.

A distribuição ranqueada das abundâncias das espécies de gafanhotos mostra que as taxocenoses de gafanhotos nas áreas de cerrados e de lavouras não apresentam estruturas similares (Fig. 5), revelando padrões dentro das expectativas da teoria ecológica (Ricklefs & Miller 2000; Magurran 2004; Begon *et al.* 2006), em que ambientes nativos, de estrutura mais complexa, respondem por um maior número de espécies com distribuição mais equilibrada em relação aos ambientes antropizados.

Nos ambientes antropizados, tanto a composição vegetal simplificada quanto a alta taxa de perturbação diminuem o número de espécies, que por sua vez apresentam desproporcional divisão do nicho espacial. Nestas situações são conhecidos os efeitos negativos da homogeneização das paisagens e da agricultura intensiva sobre a biodiversidade (Benton *et al.* 2003). Nas lavouras há poucas espécies respondendo por quase toda a abundância, e a estrutura se aproxima daquela preconizada pelo modelo série geométrica (Fig. 5B). Whittaker (1972) e Tokeshi (1993) confirmam que tal modelo é característico de uma taxocenose pobre em espécies, com alta dominância, pequena harmonia ou pequena equitabilidade, típico de comunidades em estágios recentes de sucessão. Báldi & Kisbenedek (1997) encontraram padrões muito semelhantes aos registrados nas lavouras durante o presente estudo, obtendo altas densidades de gafanhotos e baixa riqueza em ambientes alterados se comparados com ambientes naturais. Torrusio *et al.* (2002) também encontraram significantes incrementos na densidade de uma espécie de Melanoplinae (*Dichroplus elongatus* Giglio-Tos, 1894) em ambientes perturbados pelo uso de pastagens em relação a áreas de vegetação nativas, compatível com o registrado neste trabalho para *B. punctulatus*.

Já na área de cerrados, o maior número de espécies distribui-se de maneira mais equitativa que sua contraparte antropizada, e a estrutura daquela taxocenose assemelha-se ao padrão de distribuição log-série (Fisher *et al.* 1943) (Fig. 5A), onde cada espécie idealmente ocupa uma fração constante do nicho espacial restante. Sugihara (1980) explicou que neste modelo o conjunto de espécies divide o recurso disponível (ou nicho espacial) paulatina e sequencialmente desde as espécies dominantes até as mais raras, produzindo um declive mais equilibrado da curva de distribuição das espécies e refletindo a maior complexidade da composição de espécies na área nativa (Tokeshi 1993).

Os resultados sugerem que as áreas hoje ocupadas por lavouras perderam pelo menos 47 das 61 espécies que ali existiam quando aquele ambiente era cerrado e hoje servem de habitat preferencial para quatro espécies (Fig. 5A) que também habitam o ambiente natural. Estes registros atuais são indicativos de que tais espécies estão sendo favorecidas pela ação do homem e podem se tornar importantes pragas agrícolas à região. Esta situação é alarmante para o agrone-

gócio da região, e deve ser tomada com especial atenção pelos órgãos públicos de defesa fitossanitária. Ainda mais alarmante é considerar que a perda de diversidade aqui registrada para os Acridoidea, ao se substituir o ambiente nativo pelo antropizado, também está ocorrendo com muitos outros taxa dos quais sequer temos registro.

Este foi o primeiro passo para o conhecimento da composição de um importante grupo de insetos que possui inúmeras espécies consideradas pragas aos sistemas agrícolas. No entanto, apesar da ocorrência de algumas delas na Chapada dos Parecís, nem todas foram encontradas associadas a danos às lavouras. É possível que algumas ocorrências não estejam sendo avaliadas ou até mesmo negligenciadas com vistas a possíveis perdas, pois o sistema de produção considera a praga-chave na adoção de medidas de controle, com os gafanhotos sendo indiretamente controlados. Em face desta possibilidade, é necessário que estudos sejam feitos no sentido de se avaliar o potencial destas espécies de gafanhotos que já tem registros como pragas em outras regiões para se determinar se são ou poderão se tornar pragas para os cultivos da região.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem aos estudantes Andréia Cristina Tavares de Mello (UFMT), Everton Luis Silva Costa (UNEMAT) e Silvana Silva Amaral (UNIVAG) pela valiosa ajuda nas coletas em campo e a João Alves de Lima Filho pela contribuição na análise dos dados. Especial agradecimento à Maria Marta Cigliano, Miguel Ângelo Monné, Christiane Amédégnato (*in memoriam*), Maria Kátia Matiotti da Costa e Cristiane Vieira de Assis Pujol pela ajuda na identificação do material e ao Michel Lecoq pelas sugestões na metodologia de coleta. Este estudo foi custeado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA/SFA/MT).

REFERÊNCIAS

- Amédégnato, C. 1974. Les genres d'acridiens néotropicaux, leur classification par familles, sous familles et tribus. *Acrida* 3: 193–204.
- Amédégnato, C. & M. Descamps. 1980. Évolution des populations d'orthoptères d'amazone du nord-ouest dans les cultures traditionnelles et les formations secondaires d'origine anthropique. *Acrida* 9: 1–33.
- Amédégnato, C. & S. Poulain. 1987. Les acridiens néotropicaux. I: Proctolabinae amazoniens (Orthoptera: Acridoidea). *Annales de la Société Entomologique de France* 23: 399–434.
- Assis-Pujol, C. V. 1997. Duas novas espécies brasileiras de *Rhammatocerus* Saussure, 1861 (Acrididae, Gomphocerinae, Scyllinini). *Boletim do Museu Nacional, nova série Zoologia* 380: 1–10.
- Báldi, A. & T. Kisbenedek. 1997. Orthopteran assemblages as indicators of grassland naturalness in Hungary. *Agriculture Ecosystems and Environment* 66: 121–129.
- Begon, M.; C. R. Townsend & J. L. Harper. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. 2nd Ed., Oxford Blackwell xii + 738 p.
- Benton, T. G.; J. A. Vickery & J. D. Wilson. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology and Evolution* 18: 182–188.
- Bentos-Pereira, A. 1989. Distribución geográfica de las especies del género *Dichoplus* Stal (Orthoptera, Acrididae, Melanoplinae). *Revista Brasileira de Entomologia* 33: 31–47.
- Brasil, Ministério das Minas e Energia, M. M. E. 1982. Folha SD-21 – Cuiabá. *Levantamento de recursos naturais*. Vol. 26, Secretaria Geral, Projeto RADAM-BRASIL, 544 p.
- Bruner, L. 1911. South American Acridoidea. *Annals of the Carnegie Museum* 8: 5–147.
- Capinera, J. L.; C. W. Scherer & J. B. Simkins. 1997. Habitat associations of grasshoppers at the MacArthur Agro-Ecology Research Center, Lake Placid, Florida. *Florida Entomologist* 80: 253–261.
- Carbonell, C. S. 1969. Revision of the genus *Zygoclistron* Rehn, 1905 (Orthoptera: Acridoidea). *Transactions of the American Entomological Society* 95: 571–602.
- Carbonell, C. S. 1986. Revision of the Neotropical Genus *Tropidacris* (Orthoptera, Acridoidea, Romaleidae, Romaleinae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 138: 366–402.
- Carbonell, C. S. 1988. *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) especie prejudicial para la agricultura en la region centro oeste de Brasil (Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae). *Boletim do Museu Nacional, Série Zoologia* 318: 1–17.
- Carbonell, C. S. 1995. Revision of the tribe Scyllinini, Nov. (Acrididae: Gomphocerinae), with descriptions of new genera and species. *Transactions of the American Entomological Society* 121: 87–152.
- Carbonell, C. S. 2002. The grasshopper tribe Phaeopariini (Acridoidea: Romaleidae). *Publications on Orthopteran diversity*. Philadelphia, The Orthopterists' Society, 148 p.
- Carbonell, C. S. 2004. The genus *Xyleus* Gistel 1848 (Acridoidea, Romaleidae, Romaleinae). *Journal of Orthoptera Research* 13: 63–133.
- Cigliano, M. M. 2007. Review of the South American genus *Eurotettix* Bruner (Orthoptera, Acridoidea, Melanoplinae). *Systematic Entomology* 32: 176–195.
- Constantino, R. 2005. Padrões de diversidade e endemismo de térmitas no bioma cerrado, p. 319–333. In: A. O. Scariot; J. C. S. Silva & J. M. Felfili (eds.). *Biodiversidade, ecologia e conservação do cerrado*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 439 p.
- Colwell, R. K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2.0. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates> (acessado em 29 de agosto de 2010).
- Descamps, M. 1980. La faune dendrophile néotropical V[a]. Seconde revue des Proctolabinae amazoniens et guyanais (Orthoptères, Acrididae). *Annales de la Société Entomologique de France* 16: 19–47.
- Descamps, M. 1984. Revue préliminaire de la tribu des Copiocerini (Orth. Acrididae). *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle Nouvelle série. Série A, Zoologie* 130: 1–72.
- Descamps, M. & C. S. Carbonell. 1985. Revision of the Neotropical Arboreal Genus *Titanacris* (Orthoptera, Acridoidea, Romaleidae). *Annales de la Société Entomologique de France* 21: 259–285.
- Duranton, J. F.; M. Launois; M. H. Launois-Luong & M. Lecoq. 1982. *Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche*. Paris, Cirad-Gerdat Tome 2, 723–1487.
- Duranton, J. F.; M. Launois; M. H. Launois-Luong & M. Lecoq. 1987. *Guia prático de luta contra os gafanhotos devastadores no Brasil*. Montpellier, France: Fao, CIRAD/PRIFAS, 161 p.
- Eades, D. C.; D. Otte; M. M. Cigliano & H. Braun. 2009. *Orthoptera Species File Online*. Version 2.0/4.0. Disponível em: <http://orthoptera.speciesfile.org>. (acessado outubro de 2010).
- Fisher, R. A.; A. S. Corbet & C. B. Williams. 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *Journal of Animal Ecology* 12: 42–58.
- Gangwere, S. K.; M. C. Muralirangan & M. Muralirangan. 1997. *The Binomics of Grasshoppers, Katydid and Their Kin*. Wallingford, CAB International, xiii + 529 p.
- Gebeyehu, S. & M. J. Samways. 2002. Grasshopper assemblage response to a restored national park (Mountain Zebra National Park, South Africa). *Biodiversity and Conservation* 11: 283–304.
- Gotelli, N. J. & R. K. Colwell. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4: 379–391.

- Gough, L.; C. W. Osenberg; K. L. Gross & S. L. Collins. 2000. Fertilization effects on species density and primary productivity in herbaceous plant communities. **Oikos** **89**: 428–439.
- Guerra, W. D. 2001. *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) y otros acridoideos de importância econômica em Brasil, p. 19–32. *In: I Curso Internacional sobre Ecologia, manejo y control de langosta voladora*. Ciudad Victoria, Dinámica Impresa, 232 p.
- Guerra, W. D.; P. C. Oliveira, & L. Barrientos-Lozano. 2010. Life history and population dynamics of *Baeacris punctulatus* (Thunberg, 1824) (Orthoptera: Acrididae) in the state of Mato Grosso, Brazil. **Journal of Orthoptera Research** **19**: 333–340.
- Hammer, O.; D. A. T. Harper & P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica** **4** (1): 9p. Disponível em: http://palaeo-electronica.org/2009_2/past/issue1_01.htm (acessado em 13 de setembro de 2009).
- Joern, A. 1996. Host plant quality and grasshopper populations. *In: Cunningham G L, Sampson M W* (Eds.) **Grasshopper Integrated Pest Management User Handbook**. Washington, United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Technical Bulletin 1809, p. IV.4–1–IV.4–6.
- Joern, A. 2005. Disturbance by fire frequency and bison grazing modulate grasshopper assemblages in tallgrass prairie. **Ecology** **86**: 861–873.
- Kemp, W. P. 1992. Temporal variation in rangeland grasshopper (Orthoptera: Acrididae) communities in the steppe region of Montana, USA. **Canadian Entomologist** **124**: 437–450.
- Knapp, A. K.; J. M. Briggs; D. C. Hartnett & S. L. Collins (Eds.). 1998. **Grassland dynamics: long-term ecological research in tallgrass prairie**. Oxford, Oxford University Press, 386 p.
- Lange, C. E.; M. M. Cigliano & M. L. de Wysiecki. 2005. Los acridoideos (Orthoptera: Acridoidea) de importancia económica en la Argentina. *In: 2º Curso: Manejo Integrado da Langosta Centroamericana (Schistocerca piceifrons piceifrons, Walker) y Acridoideos Plaga en America Latina*. Ciudad Victoria, Dinámica Impresa, Memorias 302 p.
- Lecoq, M. 1991. **Gafanhotos do Brasil. Natureza do Problema e Bibliografia**. Montpellier, France: Embrapa/Nma, Cirad/Prifas, 157 p.
- Liebermann, J. 1955. Primeira relação sistemática dos acridoideos do Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **53**: 329–344.
- Magurran, A. E. 2004. **Measuring Biological Diversity**. Oxford, Blackwell Publishing Company 256 p.
- Marini, L.; P. Fontana; M. Scotton & S. Klimek. 2008. Vascular plant and Orthoptera diversity in relation to grassland management and landscape composition in the European Alps. **Journal of Applied Ecology** **45**: 361–370.
- Miranda, E. E.; M. Lecoq; I. Pierozzi Jr.; J. F. Duranton & M. Batistella. 1996. **O gafanhoto do Mato Grosso, Balanço e perspectivas de 4 anos de pesquisas, 1992–1996**. Relatório Final do Projeto “Meio Ambiente e Gafanhotos Pragas no Brasil. Campinas EMBRAPA-NMA, CIRAD-GERDAT-PRIFAS 146 p.
- Mittermeier, R. A.; N. Myers; P. R. Gil & C. Mittermeier. 1999. **Hotspots: earth’s biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Mexico City, Cemex/Conservation International, 420 p.
- Oksanen, J.; R. Kindt; P. Legendre; B. O’Hara; G. L. Simpson; P. Solymos; M. H. H. Stevens & H. Wagner. 2009. **Vegan Community Ecology Package version 1.15-4**. Disponível em: <http://cc.oulu.fi/jarioksa> (acessado em 14 de agosto de 2010)
- Otte, D. 1978. Revision of the grasshoppers tribe Orphulellini (Acrididae: Gomphocerinae). **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia** **131**: 52–88.
- Pianka, E. R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. **The American Naturalist** **100**: 33–46.
- R Development Core Team. 2009. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org> (acessado em 26 de novembro de 2009).
- Rehn, J. A. G. 1906. Notes on South American grasshoppers of the subfamily Acridinae (Acrididae) with descriptions of new genera and species. **Proceedings of the United States National Museum** **30**: 371–396.
- Rehn, J. A. G. 1909. On Brazilian grasshoppers of the subfamilies Pyrgomorphinae and Locustinae (Acridinae of authors). **Proceedings of the United States National Museum** **36**: 109–163.
- Rehn, J. A. G. 1913. A contribution to the knowledge of the Orthoptera of Argentina. **Proceedings of the United States National Museum** **65**: 273–379.
- Rehn, J. A. G. 1918. Descriptions of one genus and fifteen new species of tropical American Orthoptera. **Transactions of the American Entomological Society** **44**: 321–371.
- Rehn, J. A. G. 1944. A revision of the locusts of the group Hyalopteryges (Orthoptera; Acrididae; Acridinae). **Transactions of the American Entomological Society** **70**: 181–234.
- Ribeiro, J. F. & B. M. T. Walter. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado, p. 87–166. *In: S. M. Sano & S. P. D. Almeida* (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília, EMBRAPA 556 p.
- Ricklefs, R. E. & G. L. Miller. 2000. **Ecology**. Fourth edition. New York, W. E. Freeman and Company, 896 p.
- Roberts, H. R. 1975. A revision of the genus *Cylindrotettix* including new species (Orthoptera: Acrididae: Leptysminae). **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia** **127**: 29–43.
- Roberts, H. R. & C. S. Carbonell. 1979. A revision of the genera *Stenopola* and *Cornops* (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae). **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia** **131**: 104–130.
- Roberts, H. R. & C. S. Carbonell. 1980. Concluding revision of the subfamily Leptysminae (Orthoptera, Acrididae). **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia** **132**: 64–85.
- Roberts, H. R. & C. S. Carbonell. 1981. A revision of the neotropical genus *Abracris* and related genera (Orthoptera, Acrididae, Ommatolampinae). **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia** **133**: 1–14.
- Roberts, H. R. & C. S. Carbonell. 1982. A revision of the grasshopper genera *Chromacris* and *Xestotrachelus* (Orthoptera, Romaleidae, Romaleinae). **Proceedings of the California Academy of Natural Sciences** **43**: 43–58.
- Ronderos, R. A. 1976. Revisión del género *Parascopas* Bruner (Orthoptera: Acrididae, Melanoplinae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina** **35**: 175–192.
- Ronderos, R. A. 1977. Notas para una revisión de la subfamilia Ommexechinae VIII. El género *Ommexecha* Serville (Orthoptera: Acridomorpha). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina** **36**: 97–111.
- Ronderos, R. A. & N. E. Sánchez. 1983. Revision del genero *Propedies* Hébard (Orthoptera, Acrididae, Melanoplinae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina** **42**: 171–218.
- Rosas-Costa, J. A. 1966. Preparación de Acridoidea y Tettigonioida. **Geotrópica**. **12**: 110–112.
- Santos, F. M.; C. A. L. Carvalho & R. F. Silva. 2004. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de transição Cerrado-Amazônia. **Acta Amazônica** **34**: 319–328
- Silva, A. G. A.; C. R. Gonçalves; D. M. Galvão; A. J. L. Gonçalves; J. Gomes; M. N. Silva & L. Simoni. 1968. **Quarto Catálogo dos Insetos que Vivem nas Plantas do Brasil. Seus Parasitos e Predadores**. Parte II – 1º Tomo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 622 p.
- Soares, S. A.; W. F. Antonialli-Junior & S. E. Lima-Junior. 2010. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em dois ambientes no Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **54**: 76–81.
- Sperber, C.F. 1996. Field diet of the grasshopper *Abracris dilecta* Walker (Orthoptera, Acrididae). **Revista Brasileira de Zoologia** **13**: 127–135.
- Squitier, J. M. & J. L. Capinera. 2002. Habitat associations of Florida grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). **Florida Entomologist** **85**: 235–244.
- Steck, C. E.; M. Bürgi; J. Bolliger; F. Kienast; A. Lehmann & Y. Gonseth. 2007. Conservation of grasshopper diversity in a changing environment. **Biological Conservation** **138**: 360–370.
- Sugihara, G. 1980. Minimal community structure: an explanation of species abundance patterns. **The American Naturalist** **116**: 770–787.
- Tokeshi, M. 1993. Species abundance patterns and community structure.

- Advances in Ecological Research** **24**: 111–186.
- Torrusio, S.; M. M. Cigliano & M. L. de Wysiecki. 2002. Grasshopper (Orthoptera: Acridoidea) and plant community relationships in the Argentine Pampas. **Journal of Biogeography** **29**: 221–229.
- Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon** **21**: 213–251.
- Wysiecki, M. L.; M. M. Cigliano & S. Torrusio. 2005. Ecología y Dinámica de Saltamontes (Orthoptera: Acridoidea) de las Pampas, Argentina, p. 80–91. *In*: **2º Curso Internacional: Manejo Integrado da Langosta Centroamericana (Schistocerca piceifrons piceifrons, Walker) y Acridoideos Plaga en America Latina**. Ciudad Victoria, Dinámica Impresa, 302 p.