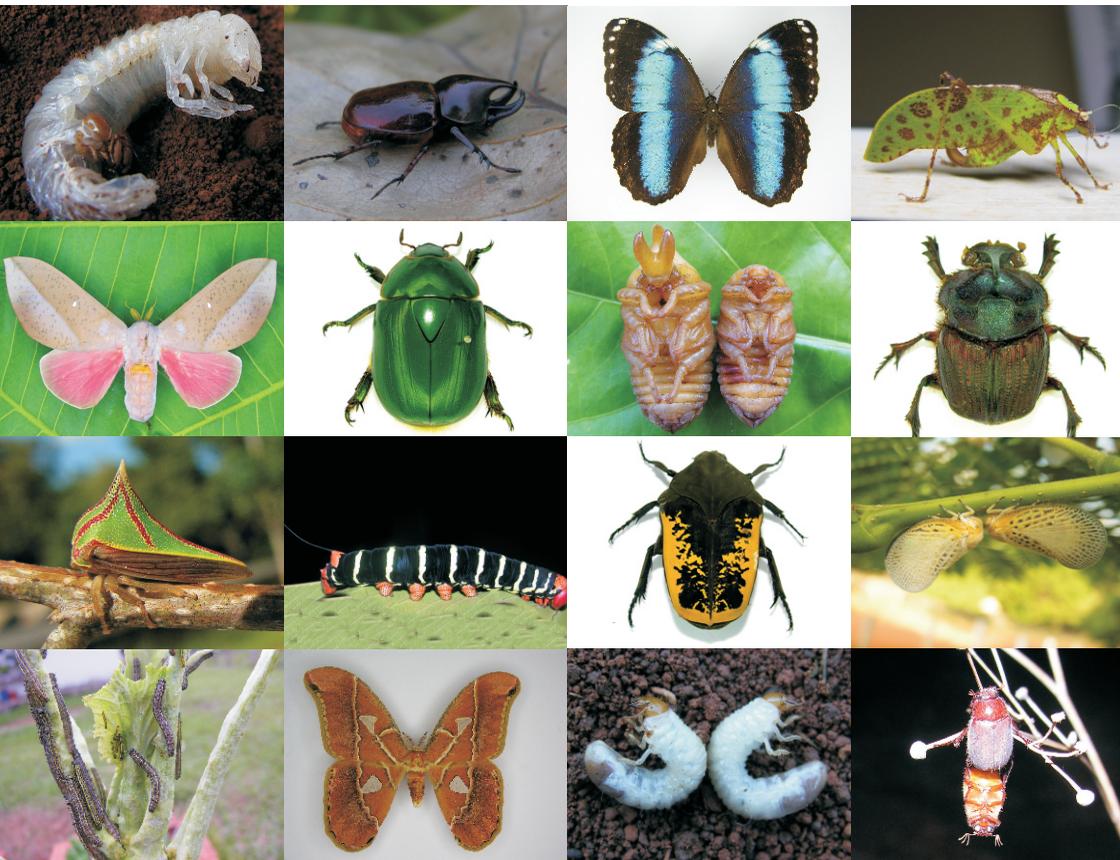


**Insetos de Cerrado: distribuição estacional e abundância**



ISSN 1676-918X

Agosto, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Cerrados  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 216***

## **Insetos de Cerrado: distribuição estacional e abundância**

*Charles Martins de Oliveira  
Marina Regina Frizzas*

Planaltina, DF  
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Cerrados**

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

[sac@cpac.embrapa.br](mailto:sac@cpac.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *José de Ribamar N. dos Anjos*

Secretária-Executiva: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Fernanda Vidigal Cabral de Miranda*

Equipe de Revisão: *Fernanda Vidigal Cabral de Miranda*

*Francisca Elijani do Nascimento*

*Jussara Flores de Oliveira Arbués*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Palufé*

Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Foto(s) da capa: *Charles Martins de Oliveira*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

*Alexandre Moreira Veloso*

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

**1ª edição**

1ª impressão (2008): tiragem 100 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Embrapa Cerrados**

---

048i Oliveira, Charles Martins de.  
Insetos de Cerrado: distribuição estacional e abundância / Charles Martins de Oliveira, Marina Regina Frizzas. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2008.  
26 p. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 216)

1. Inseto. 2. Cerrado. 3. Clima. I. Frizzas, Marina Regina. II. Título. III. Série.

595.7 - CDD 21

---

© Embrapa 2008

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Área de estudo .....	8
Coleta de insetos .....	9
Análises estatísticas .....	9
Resultados .....	10
Discussão .....	14
Conclusões.....	21
Agradecimentos .....	21
Referências .....	22

# Insetos de Cerrado: distribuição estacional e abundância

---

*Charles Martins de Oliveira<sup>1</sup>*

*Marina Regina Frizzas<sup>2</sup>*

## Resumo

No Cerrado brasileiro, a alternância entre as estações seca e chuvosa é particularmente evidente, e essa característica tem sido apontada como responsável pela sazonalidade nos Insecta. Investigou-se o padrão estacional de distribuição e a abundância de insetos em uma área de Cerradão do Distrito Federal, Brasil, e a influência das variáveis climáticas na sazonalidade desses organismos. Para a coleta dos insetos, utilizou-se uma armadilha luminosa instalada quinzenalmente, entre agosto de 2005 e julho de 2006. Os insetos coletados foram separados em nível de ordem e quantificados. Os dados foram submetidos a análise faunística, a regressão linear múltipla com as variáveis climáticas (temperatura, precipitação e umidade relativa) e a análise circular de distribuição. Foram coletados 129.199 espécimes de insetos pertencentes a 18 ordens. As ordens com as maiores porcentagens de espécimes foram Hymenoptera (54 %), Diptera (27 %), Coleoptera (8 %), Lepidoptera (4 %), Isoptera (4 %) e Hemiptera (2 %), que juntas representaram 99,2 % de todos os espécimes coletados. Apenas Lepidoptera e Hemiptera apresentaram relação com as variáveis climáticas (temperatura). Todas as ordens, com exceção de Diptera e Lepidoptera, apresentaram uma distribuição agrupada, com maior abundância no início da estação chuvosa. A sazonalidade em abundância e a distribuição dos Insecta, de uma forma geral, e para algumas ordens são discutidas.

Termos para indexação: Insecta, sazonalidade, Bioma Cerrado, armadilha luminosa.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Cerrados, charles@cpac.embrapa.br

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, D.Sc., Professora do Centro Universitário de Brasília (UniCEUB/FACES), SEPN 707/909, Asa Norte, Brasília, DF, 70790-075

# Insects of “Cerrado”: Seasonal distribution and abundance

---

## Abstract

*In the Brazilian “Cerrado”, wet and dry seasons alternation is particularly evident and this feature has been identified as responsible for seasonality in Insecta. It was investigated the seasonal pattern of distribution and abundance of insects in an area of “Cerradão” of the Federal District, Brazil and the influence of climatic variables in the seasonality of organisms. The insects were collected with a light trap installed fortnightly, between August/2005 and July/2006. The insects collected were separate at order level and counted. The data were subjected to faunistic analysis, multiple linear regression with climatic variables (temperature, precipitation and relative humidity) and an circular analysis. A total of 129,199 specimens of insects belonging to 18 orders was collected. The orders with the highest percentages of specimens were Hymenoptera (54 %), Diptera (27 %), Coleoptera (8 %), Lepidoptera (4 %), Isoptera (4 %) and Hemiptera (2 %), which together accounted for 99,2 % of all specimens collected. Only Lepidoptera and Hemiptera presented relationship with climatic variables (temperature). All orders, except Lepidoptera and Diptera, presented a grouped distribution, with greater abundance at the first half of the rainy season. The seasonality in abundance and distribution for the Insecta, in general, and for some orders is discussed.*

*Index terms: Insecta, seasonality, Cerrado Biome, light trap.*

## Introdução

O Cerrado ocupa uma área de aproximadamente 24 % do território nacional (IBGE, 2004). Abrange quase a totalidade da Região Centro-Oeste, partes das regiões Norte, Nordeste e Sudeste e apenas 2 % na Região Sul do Brasil (RIBEIRO; WALTER, 2008; SANO et al., 2008). Estima-se que contenha cerca de 30 % da biodiversidade brasileira (DIAS, 1996) e, a despeito desse fato, figura na lista dos 25 biomas de alta biodiversidade mais ameaçados do mundo (MITTERMEIER et al., 2005).

A fauna de invertebrados no Cerrado é ainda pouco conhecida, porém estima-se que existam pelo menos 90 mil espécies (DIAS, 1992) e que um grande número dessas sejam endêmicas (KLINK; MACHADO, 2005). Esse número, contudo, parece ser uma subestimativa do número real de espécies, em virtude da escassez de estudos sobre esses organismos.

Pouco se conhece a respeito dos padrões estacionais de distribuição e abundância de insetos em áreas de Cerrado e de como os fatores bióticos e abióticos interferem na sazonalidade desse grupo (PINHEIRO et al., 2002). Alguns estudos têm provido evidências de que os insetos tropicais sofrem alterações estacionais em abundância, principalmente em áreas onde as estações chuvosas e secas se alternam (WOLDA, 1978a; 1978b; WOLDA; FISK, 1981). A região central do Bioma Cerrado apresenta um clima tipicamente bimodal no que se refere à distribuição de chuvas, havendo uma estação seca (abril a setembro), na qual a média anual de precipitação é de 185 mm, e uma estação chuvosa (outubro a março) com precipitação média anual de 1.212 mm (SILVA et al., 2008). As alterações entre estação seca e chuvosa exercem forte influência na fisiologia e fenologia das plantas, determinando os períodos de crescimento vegetativo e repouso, florescimento e frutificação, o que, em última análise, aumenta ou diminui os recursos alimentares para herbívoros, em que se incluem muitas espécies de insetos.

O objetivo deste estudo foi avaliar o padrão estacional de distribuição e abundância de insetos em uma área de Cerradão em Planaltina, DF, e verificar a influência de variáveis climáticas na sazonalidade desse grupo.

## Material e Métodos

### Área de estudo

O estudo foi conduzido em uma área de Cerrado de aproximadamente 40 ha localizada em Planaltina, DF ( $47^{\circ}42'28''\text{W}$ ;  $15^{\circ}36'18''\text{S}$ ; 1.007 m) (Fig. 1). A vegetação local foi classificada como Cerradão, caracterizada pela predominância de espécies arbóreas (em média acima de 15 m), com a formação de um dossel contínuo, sem associação com cursos de água (RIBEIRO; WALTER, 2008).



Fig. 1. Vista aérea da área de estudo.

## **Coleta de insetos**

As coletas foram realizadas quinzenalmente durante um ano, entre os meses de agosto de 2005 e julho de 2006. A armadilha luminosa utilizada foi semelhante ao modelo Intral, com lâmpada fluorescente F15T8 BLB acoplada a um recipiente de coleta contendo álcool 70 % e detergente. A armadilha foi fixada a uma altura aproximada de 2 m do solo por meio de um suporte metálico e conectada a uma bateria automotiva de 12 V e 60 Ah, permanecendo ligada por aproximadamente 14 horas (das 18h às 8h). Os insetos coletados foram transportados ao laboratório de Entomologia da Embrapa Cerrados e posteriormente transferidos para frascos contendo álcool 70 %. Sob microscópio estereoscópico, os insetos foram separados em nível de ordem e contados. Todos os insetos coletados encontram-se depositados no museu entomológico da Embrapa Cerrados.

Os dados meteorológicos diários de precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos junto ao laboratório de Biofísica Ambiental da Embrapa Cerrados.

## **Análises estatísticas**

Realizou-se uma análise faunística visando selecionar as ordens predominantes, isso é, aquelas que obtiveram os maiores índices faunísticos de dominância, abundância, frequência e constância (SILVEIRA NETO et al., 1995). Os índices foram calculados com base no programa Anafau (MORAES et al., 2003).

Para verificar a relação da abundância, a distribuição estacional das ordens de insetos predominantes e as variáveis climáticas (temperatura média mensal, precipitação pluviométrica mensal e umidade relativa do ar média mensal), foram realizadas análises de regressão linear múltipla, conforme Pinheiro et al. (2002), utilizando o programa estatístico SAS (SAS Institute, 2001).

Como a abundância de insetos ao longo do tempo não apresenta um incremento linear e se constitui em processo periódico (PINHEIRO

et al., 2002), verificou-se a existência de sazonalidade na distribuição temporal das ordens de insetos por meio de uma análise circular (ZAR, 1999), que permite determinar a ocorrência de picos populacionais. Foram calculados o coeficiente de agregação  $r$ , cujo valor pode variar de 0 (dispersão máxima dos dados) a 1 (agregação máxima dos dados em uma mesma direção), e o desvio-padrão circular  $S_o$  (ZAR, 1999), por meio do programa Oriana 2.02 (KOVACH, 2004).

## Resultados

Coletou-se um total de 129.199 espécimes de insetos pertencentes a 18 ordens. As ordens com os maiores números de espécimes foram Hymenoptera (69.613), que representou 54 % do total coletado; Diptera (35.065), com 27 %; Coleoptera (10.108), com 8 %, Lepidoptera (5.669), com 4 %; Isoptera (4.766), com 4 %; e Hemiptera (2.911), com 2 % (Tabela 1). Essas seis ordens juntas representaram 99,2 % de todos os insetos coletados e apresentaram os maiores índices faunísticos, sendo classificadas como superdominantes, superabundantes, superfreqüentes e constantes, com exceção de Isoptera, a qual, quanto à constância, foi classificada como acessória. As demais ordens (Psocoptera, Trichoptera, Thysanoptera, Ephemeroptera, Blattodea, Neuroptera, Orthoptera, Mantodea, Dermaptera, Odonata, Strepsiptera e Plecoptera) representaram 0,8 % dos insetos coletados e não foram incluídas na discussão deste estudo.

De uma forma geral, o pico populacional de insetos ocorreu no início da estação chuvosa, mais especificamente no mês de novembro, o que pode ser observado para os Insecta (soma de todos espécimes coletados) e para as ordens Hymenoptera, Coleoptera e Isoptera. Lepidoptera apresentou picos populacionais em setembro e outubro; a ordem Hemiptera, em outubro; e Diptera, picos populacionais em setembro e janeiro, durante a estação chuvosa, e em maio, na estação seca (Fig. 2).

**Tabela 1.** Total de espécimes por ordem, número de coletas, índices faunísticos (dominância, abundância, frequência e constância) para os Insecta coletados em armadilha luminosa em área de Cerradão em Planaltina, DF.

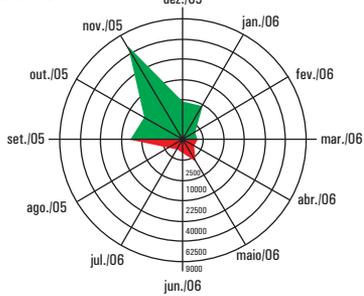
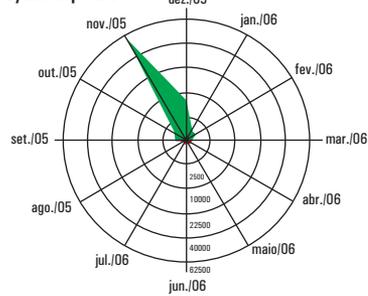
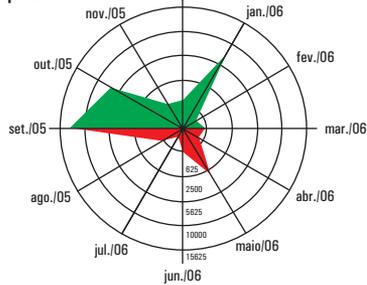
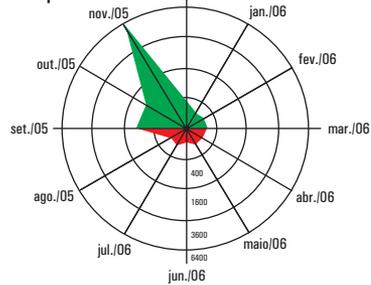
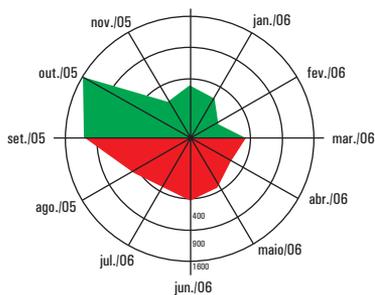
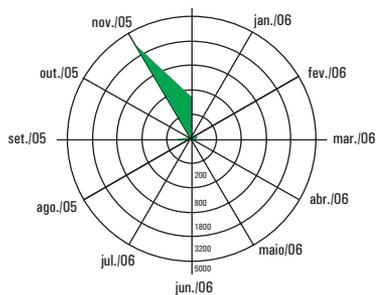
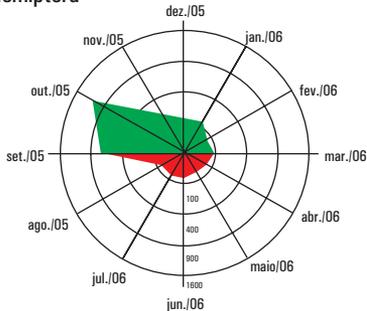
Ordens	Indivíduos	Coletas	Dominância <sup>(1)</sup>	Abundância <sup>(2)</sup>	Frequência <sup>(3)</sup>	Constância <sup>(4)</sup>
Hymenoptera	69.613	24	SD	sa	SF	W
Diptera	35.065	24	SD	sa	SF	W
Coleoptera	10.108	24	SD	sa	SF	W
Lepidoptera	5.669	24	SD	sa	SF	W
Isoptera	4.766	11	SD	sa	SF	Y
Hemiptera	2.911	24	SD	sa	SF	W
Psocoptera	393	18	SD	sa	SF	W
Trichoptera	242	23	D	ma	MF	W
Thysanoptera	129	10	D	ma	MF	Y
Ephemeroptera	121	5	D	a	MF	Z
Blattodea	95	16	D	c	F	Y
Neuroptera	33	6	ND	c	F	Z
Orthoptera	17	7	ND	c	F	Z
Mantodea	14	5	ND	d	PF	Z
Dermaptera	7	3	ND	d	PF	Z
Odonata	7	4	ND	d	PF	Z
Strepsiptera	6	3	ND	d	PF	Z
Plecoptera	3	2	ND	d	PF	Z

<sup>1</sup>Superdominante (SD), dominante (D), não-dominante (ND).

<sup>2</sup>Superabundante (sa), muito abundante (ma), abundante (a), comum (c), dispersa (d).

<sup>3</sup>Superfrequente (SF), muito frequente (MF), frequente (F), pouco frequente (PF).

<sup>4</sup>Constante (W), acessória (Y), acidental (Z).

**Insecta****Hymenoptera****Diptera****Coleoptera****Lepidoptera****Isoptera****Hemiptera**

**Fig. 2.** Gráfico circular de abundância do total de insetos e as principais ordens de Insecta coletadas por meio de armadilha luminosa em área de Cerradão em Planaltina, DF. A área em verde em cada gráfico refere-se ao período chuvoso e a área em vermelho, ao período seco.

Apenas as ordens Lepidoptera e Hemiptera apresentaram relação com as variáveis climáticas (Fig. 3), sendo a temperatura média mensal a única variável que se relacionou significativamente com a distribuição das populações dessas duas ordens (Tabela 2).

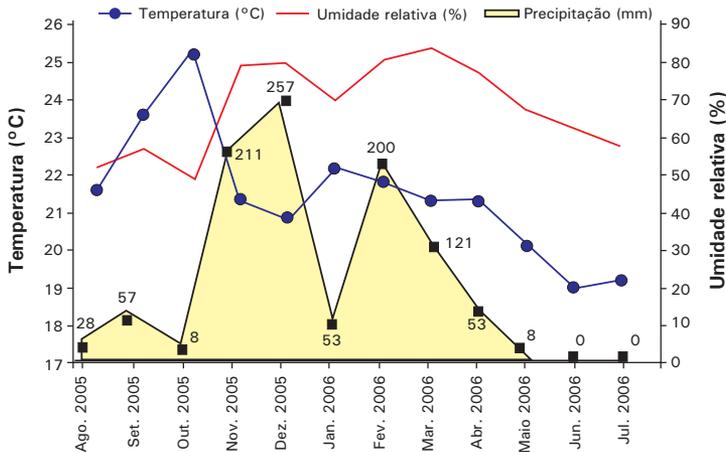


Fig. 3. Temperatura média mensal, precipitação mensal e umidade relativa do ar mensal média de agosto de 2005 a julho de 2006 em Planaltina, DF.

**Tabela 2.** Análise de regressão múltipla para variáveis climáticas (temperatura média mensal, precipitação pluviométrica mensal e umidade relativa média mensal), o total de insetos e as principais ordens de Insecta coletadas em armadilha luminosa em área de Cerradão em Planaltina, DF.

Táxon	R <sup>2</sup>	F	P
Insecta <sup>(1)</sup>	0,22	0,77	0,5423 <sup>ns</sup>
Hymenoptera	0,28	1,05	0,4206 <sup>ns</sup>
Diptera	0,58	3,72	0,0607 <sup>ns</sup>
Coleoptera	0,22	0,76	0,5450 <sup>ns</sup>
Lepidoptera	0,78	9,60	0,0050 <sup>**</sup>
Isoptera	0,31	1,19	0,3734 <sup>ns</sup>
Hemiptera	0,75	8,02	0,0085 <sup>**</sup>

<sup>1</sup>Total de espécimes de todas as ordens de insetos coletados no estudo.

\*\* Significativo ( $P < 0,01$ ).

<sup>ns</sup> Não-significativo.

Pela análise circular, observou-se que os Insecta apresentaram uma distribuição agrupada na primeira metade da estação chuvosa, com pico em novembro, mês que representou 55,9 % do total de insetos coletados (Tabela 3; Fig. 2). Esse mesmo padrão de agrupamento foi observado para as ordens Hymenoptera (86,8 %), Isoptera (86,1 %) e Coleoptera (61,6 %), sendo as duas primeiras as que apresentaram os maiores coeficientes de agregação ( $r$ ) com valores de 0,973 e 0,986, para Hymenoptera e Isoptera, respectivamente. Os Hemiptera também apresentaram distribuição agrupada no início da estação chuvosa, com pico em outubro, mês que representou 40,3 % dos espécimes coletados. Lepidoptera e Diptera, apesar de também apresentarem picos populacionais, mostraram uma distribuição dispersa ao longo do ano, sem uma concentração clara em determinado período.

**Tabela 3.** Coeficiente de agregação ( $r$ ), desvio-padrão circular ( $S_0$ ), distribuição e estação do ano com maior abundância para o total de insetos e as principais ordens de Insecta coletadas por meio de armadilha luminosa em área de Cerrado em Planaltina, DF.

Táxon	$r$	$S_0$	Distribuição	Estação
Insecta <sup>(1)</sup>	0,760	42,40	Agrupada	Chuvosa
Hymenoptera	0,973	13,50	Agrupada	Chuvosa
Diptera	0,460	70,88	Dispersa	-
Coleoptera	0,772	41,21	Agrupada	Chuvosa
Lepidoptera	0,403	77,24	Dispersa	-
Isoptera	0,986	9,79	Agrupada	Chuvosa
Hemiptera	0,642	53,96	Agrupada	Chuvosa

<sup>1</sup> Soma de todas as ordens de insetos coletados no estudo.

## Discussão

No presente estudo, observou-se que os insetos, de uma maneira geral, nessa fitofisionomia de Cerrado, apresentaram um padrão de sazonalidade na distribuição das populações ao longo do ano, havendo uma maior proporção de coleta na estação chuvosa (81,1 %). Para a maioria das ordens mais abundantes (Hymenoptera, Coleoptera,

Isoptera e Hemiptera), houve um claro agrupamento ou picos de abundância no início da estação chuvosa. A sazonalidade na distribuição e a abundância de insetos são um fenômeno relativamente bem conhecido (WOLDA, 1978b; WOLDA, 1980; WOLDA; FISK, 1981; PINHEIRO et al., 2002). Contudo, os fatores que determinam esse padrão de comportamento são muito complexos, inter-relacionados e dificilmente podem ser isolados e ter a sua parcela de contribuição, para a ocorrência desse fenômeno, quantificada.

Em regiões temperadas, as catástrofes climáticas – com alternância extrema entre estação quente e estação fria, muitas vezes com temperaturas negativas – parecem ser o fator principal na sazonalidade de muitos organismos (WOLDA, 1978a; 1988). Inicialmente, acreditava-se que, nos trópicos, os insetos não apresentavam sazonalidade, por ser essa região de alta diversidade de espécies, o que se relacionaria com a estabilidade do ecossistema e pela ausência de catástrofes climáticas comuns em ecossistemas temperados (DOBZHANSKY, 1950; WOLDA, 1978a). Atualmente, sabe-se que a sazonalidade em insetos tropicais ocorre e sugere-se que a estacionalidade na distribuição dos recursos alimentares e a previsibilidade climática, em que a alternância entre estações secas e chuvosa parece ser o fator mais importante, são as principais hipóteses para a variabilidade em abundância nesse grupo de organismos (WOLDA, 1978a; 1978b; 1981; 1988).

O Cerrado brasileiro apresenta características climáticas e vegetacionais que dão base de sustentação à essa hipótese. O clima nesse bioma alterna entre uma estação seca (abril a setembro) e uma estação chuvosa (outubro a março) (SILVA et al., 2008). Observa-se também em meados da estação seca uma redução na temperatura, que volta a se elevar na transição representada pelo final da estação seca e o início da estação chuvosa (Fig. 3). Esse período de transição também marca o início da produção de novas folhas e emissão de flores em um grande número de espécies vegetais (MORAIS et al., 2004; OLIVEIRA, 2008), apesar de haver uma grande variabilidade na fenologia das espécies vegetais do Cerrado (OLIVEIRA, 2008). Muitas espécies de insetos têm

a sua distribuição populacional ao longo do ano bem modelada pela temperatura (BRAKEFIELD, 1987; WOLDA, 1988). Por outro lado, a umidade do ar e a precipitação, em muitos casos, não têm apresentado relações diretas e significativas com a distribuição e a abundância de insetos. Entretanto, alguns estudos têm sugerido que o aumento da disponibilidade de água no solo e nas bacias hidrológicas e do ar no início da estação chuvosa pode funcionar como um estímulo inicial ou um “gatilho” para que as populações de insetos retomem a atividade (WOLDA, 1988), como observado para algumas espécies de Coleoptera que apresentam altas populações de adultos, logo após as primeiras chuvas ocorridas no início da estação chuvosa no Cerrado (OLIVEIRA, 2005; 2007). As novas brotações que ocorrem na transição da estação seca para a estação chuvosa são constituídas por tecidos vegetais com menores níveis de toxinas, mais macios e com maior conteúdo de nutrientes (FEENY, 1970) e essa disponibilidade de recursos alimentares representa um papel importante na sazonalidade de insetos (WOLDA, 1978b; 1988).

Assim, apesar de não se ter obtido relações lineares significativas para as variáveis climáticas e a distribuição das populações de Insecta ( $R^2=0,22$  e  $P=0,543$ ), sugere-se que a elevação da temperatura na transição da estação seca e chuvosa, o aumento da disponibilidade de água no solo e de recursos alimentares no início da estação chuvosa sejam os fatores que mais contribuam para o padrão de sazonalidade apresentado por esses organismos no Cerrado.

Entre as ordens coletadas, os Hymenoptera foram os mais abundantes e apresentaram um pico populacional bastante elevado no mês de novembro de 2005, quando ocorreram chuvas mais consistentes (211 mm). A maior parte dos espécimes coletados dessa ordem foi constituída de formas aladas de Formicidae. Muitas espécies de Formicidae apresentam estratégias reprodutivas que envolvem várias fases, das quais o vôo nupcial é a primeira (PEETERS; ITO, 2001). A disponibilidade de água no solo parece ser o fator que desencadeia esses vôos de dispersão, que, para muitas espécies, ocorre envolvendo um grande número de indivíduos em um curto espaço de tempo,

geralmente no crepúsculo ou durante a noite (DELLA LUCIA; BENTO, 1993; KASPARI et al., 2001), quando são fortemente atraídos pela luz. A maior abundância dos Hymenoptera durante a estação chuvosa também pode ser decorrente do hábito de muitas espécies dentro dessa ordem, que incluem parasitóides ou predadores de outras espécies de insetos e polinizadores. Essas espécies teriam maior disponibilidade de recursos alimentares durante a estação chuvosa, quando há maior abundância de hospedeiros e presas, pois, como mostrado anteriormente, as maiores populações de insetos ocorrem nessa estação, havendo também uma grande parte de espécies vegetais exibindo flores nesse período.

Os Diptera apresentaram uma distribuição dispersa e errática ao longo do ano. Alguns estudos no Brasil têm demonstrado que, para representantes dessa ordem, podem existir variações sazonais muito grandes dentro de uma mesma família ou gênero e em um mesmo ambiente (SOUZA; LINHARES, 1997; TORRES; MADI-RAVAZZI, 2006; OLIVEIRA et al., 2007a). No Cerrado do Distrito Federal, o mesmo padrão de distribuição dispersa em Diptera foi registrado por Pinheiro et al. (2002). Esse grupo de insetos apresenta uma ampla gama de hábitos alimentares e de habitats. Em aproximadamente metade das espécies, as fases imaturas se desenvolvem em praticamente qualquer ambiente aquático e as espécies terrestres se desenvolvem em uma ampla gama de substratos (TESKEY, 1991; GUIMARÃES; AMORIN, 2006). A flexibilidade no uso dos recursos alimentares e na exploração do habitat sugere que as diversas espécies dessa ordem ocorrem durante todo o ano, outras durante a estação seca e outras ainda na estação chuvosa, o que concorre para uma distribuição dispersa nesse grupo de insetos.

Os Coleoptera se constituem em uma ordem megadiversa e apresentam também, tanto os imaturos quanto os adultos, uma ampla gama de hábitos alimentares e de habitats (COSTA et al., 1988; COSTA; IDE, 2006). Contudo, ao contrário do observado para os Diptera, alguns estudos no Brasil têm demonstrado que, em regiões de Cerrado, os Coleoptera apresentam um padrão de sazonalidade semelhante ao

descrito nesse estudo, com maior abundância no final da estação seca e início da estação chuvosa, como observado no Cerrado de Minas Gerais (PINTO et al., 2000; HOLTZ et al., 2001) e no Distrito Federal, onde os Coleoptera também apresentaram uma distribuição agregada com maior abundância na primeira metade da estação chuvosa (PINHEIRO et al., 2002). Padrões semelhantes também foram observados na Mata Atlântica (GNASPINI et al., 2000) e na Caatinga para a família Buprestidae (IANNUZZI et al., 2006). No Brasil Central, algumas espécies de Melolonthidae, cujas larvas são rizófagas, apresentam um sincronismo da fase ativa, constituída por adultos e, posteriormente, por larvas, com a estação chuvosa. Durante a estação seca, essas espécies permanecem em diapausa larval e, posteriormente, passam a fase de pupa e de adultos inativos no interior do solo, ocorrendo a revoada dos adultos com as primeiras chuvas, geralmente em outubro (OLIVEIRA et al., 2007b; 2008). Esse comportamento, de sincronia dos adultos ativos, durante a revoada para acasalamento e dispersão, com as primeiras chuvas que ocorrem no Cerrado, parece explicar, pelo menos em parte, a distribuição agrupada de adultos alados de Coleoptera no início da estação chuvosa observada neste estudo.

Os Lepidoptera apresentaram uma distribuição não agregada, com uma frequência de coleta de adultos bastante representativa ao longo de todo o ano e com um aumento considerável de captura em setembro/outubro (Fig. 2), o que representou 48 % do total coletado. Esse mesmo comportamento quanto à distribuição ao longo do ano também foi registrado em outro estudo realizado no Cerrado do Brasil Central (PINHEIRO et al., 2002). Essa ordem apresentou uma relação positiva e significativa com a temperatura ( $R^2 = 0,78$  e  $P = 0,0050$ ). Nos trópicos, os Lepidoptera podem apresentar diversos mecanismos para sobreviver em áreas onde existe uma alternância entre estação seca e chuvosa. Algumas espécies podem atravessar a estação seca em diapausa larval ou pupal (JANZEN, 1987; AIELLO 1992), outras ocorrem como adultos, em diapausa reprodutiva, durante essa estação (DE VRIES, 1987). Estudos têm demonstrado que formas imaturas de muitas espécies de Lepidoptera apresentaram picos populacionais em maio e julho, em plena

estação seca (MORAIS et al., 1999). 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. Essas folhas maduras, por sua vez, podem apresentar menor pubescência que as folhas novas, encontradas no início da estação chuvosa e que são menos adequadas para alimentação dos imaturos de Lepidoptera (MORAIS et al., 1999). Assim é possível que muitos dos adultos que foram coletados em plena estação seca sejam provenientes dos imaturos, que são encontrados se alimentando ativamente durante essa estação. Essas espécies que ocorrem na estação seca podem estar também se beneficiando de uma menor competição interespecífica por recursos alimentares e por uma menor incidência de inimigos naturais (RAMOS; DINIZ, 1993; MORAIS et al., 1999). O aumento da temperatura, ocorrido no final da estação seca, e o aumento da disponibilidade de água, no início da estação chuvosa, podem ser responsáveis pela emergência de adultos que se encontravam em diapausa larval ou pupal aumentando a frequência de coleta de adultos, como observado em setembro e outubro de 2005. Esse período representa também um aumento na disponibilidade de recursos alimentares, uma vez que muitas espécies vegetais retomam o crescimento vegetativo nessa época do ano (MORAIS; DINIZ, 2004; OLIVEIRA, 2008). Assim, os adultos emergidos nessa época teriam maior disponibilidade de alimento para sua progênie, já que os imaturos de Lepidoptera são, em sua maioria, fitófagos (DIAS, 2006).

À semelhança do observado em Hymenoptera, os representantes da ordem Isoptera apresentaram uma distribuição altamente agregada ( $r=0,986$ ) com 86,1 % dos espécimes coletados no mês de novembro. Os Isoptera constituem um grupo de organismos bastante diverso e comum em áreas de Cerrado. Possuem uma organização social bastante complexa, composta por castas formadas por espécimes essencialmente ápteros durante grande parte do ano (CONSTANTINO, 1999). Em determinada época do ano e sob condições específicas, surgem as formas aladas, que, por meio do vôo, são responsáveis pela reprodução e dispersão. De forma geral, esses vôos ocorrem após as primeiras chuvas, no início da estação chuvosa, e durante a noite

(MILL, 1983; MEDEIROS et al., 1999). A coleta abundante de Isoptera observada neste estudo se deve à captura de formas aladas durante os vôos de reprodução e dispersão, que provavelmente ocorreram em função das chuvas mais abundantes que foram registradas em novembro de 2005 (211 mm).

Os Hemiptera formam um grupo de insetos essencialmente fitófagos, que se alimentam basicamente da seiva das plantas, com exceção de algumas espécies com hábitos predadores e hematófagos. Observou-se, para os representantes dessa ordem, uma frequência maior de coleta no mês de outubro (40,3 % do total coletado) e, juntamente com os Lepidoptera, foram os únicos táxons que apresentaram relação significativa com a temperatura ( $R^2=0,75$  e  $P=0,0085$ ). Como mencionado anteriormente, os meses de setembro e outubro no Cerrado marcam o início das brotações de muitas espécies vegetais. Os grupos de insetos fitófagos sugadores, como a maioria das espécies de Hemiptera, poderiam explorar esse recurso alimentar durante todo o ano. Entretanto, as folhas novas, geralmente, apresentam menores teores de toxinas, são mais macias, exibem conteúdos de nutrientes mais elevados (FEENY, 1970) e são mais adequadas à alimentação de sugadores (WOLDA, 1978b, OTT et al., 2006). Assim, sob a influência do aumento da temperatura, que ocorre a partir do final da estação, e da maior disponibilidade de recursos alimentares no início da estação chuvosa, os Hemiptera parecem ser favorecidos e apresentam um aumento populacional nessa época do ano.

A sazonalidade em abundância em insetos, seja em regiões temperadas ou nos ecossistemas tropicais, é influenciada por uma série de fatores bióticos e abióticos. Os dados existentes até o momento não permitem a formulação de uma hipótese ou de um modelo geral que explique com segurança o padrão de sazonalidade em insetos tropicais (WOLDA, 1980; 1992). Sabe-se que os fatores climáticos e a fenologia vegetal, como abordado aqui, são apenas algumas das variáveis que podem influenciar a distribuição populacional e os picos de abundância em insetos, que incluem um conjunto de outros

fatores, como competição interespecífica, predação, parasitismo, distribuição de um recurso alimentar específico em determinada época do ano, entre outros. Esses fatores parecem agir de forma conjunta às variáveis climáticas e moldar os padrões de distribuição e abundância de insetos. A abordagem empregada neste estudo, analisando a sazonalidade de insetos com base no nível de ordem, pode também representar um viés na interpretação dos dados, uma vez que uma ou algumas espécies, dentro de cada ordem, algumas vezes, podem apresentar uma superabundância em determinadas épocas do ano que não são condizentes com o padrão geral de comportamento das demais espécies do grupo. Apesar dessas limitações, observou-se claramente neste estudo que a sazonalidade dos insetos no Cerrado é um fato e que as primeiras chuvas que ocorrem no início da estação chuvosa estão relacionadas com o aumento em abundância desses organismos, já que 72,1 % dos adultos de Insecta são coletados na primeira metade da estação chuvosa.

## **Conclusões**

Na fitofisionomia Cerradão (Distrito Federal), os Insecta apresentam sazonalidade de distribuição com maior abundância na primeira metade da estação chuvosa (outubro a dezembro).

No Cerradão (Distrito Federal), as populações de Hymenoptera, Coleoptera, Isoptera e Hemiptera apresentam distribuição agrupada e as ordens Diptera e Lepidoptera, distribuição dispersa.

As populações de Lepidoptera e Hemiptera no Cerradão (Distrito Federal) apresentam relação direta com a variável climática temperatura média mensal.

## **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 funcionários da Embrapa Cerrados Jânio Fonseca da 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 luna* (Satyrinae) (Lepidoptera: Nymphalidae). In: QUINTERO ARIAS, D.; AIELLO, A. (Ed.). **Insects of Panama and Mesoamerica: Selected Studies**. Oxford: Oxford University, 1992. p. 573-575.
- BRAKEFIELD, P. M. Geographic variability in, and temperature effects on, the phenology of *Maniola jurtina* and *Pyronius tithonus* (Lepidoptera, Satyrinae) in England and Wales. **Ecological Entomology**, v. 12, p. 139-148, 1987.
- CONSTANTINO, R. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 40, p. 387-448, 1999.
- COSTA, C.; VANIN, A. S.; CASARI-CHEN, S. A. **Larvas de Coleoptera do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia: USP, 1988. 282 p.
- COSTA, C.; IDE, S. Coleoptera. In: COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. (Ed.). **Insetos imaturos: metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. p. 107-146.
- DELLA LUCIA, T. M. C.; BENTO, J. M. Vôo nupcial ou revoada. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1993. p. 54-59.
- DE VRIES, P. J. **The butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae**. New York: Princeton University, 1987. 327 p.
- DIAS, B. F. S. **Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis**. Brasília, DF: Funatura, 1992. 97 p.
- DIAS, B. F. S. Cerrados: uma caracterização. In: DIAS, B. F. S. (Ed.). **Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis**. Brasília, DF: Funatura, 1996. p. 11-25.
- DIAS, M. M. Lepidoptera. In: COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. (Ed.). **Insetos imaturos: metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. p. 175-216.
- DOBZHANSKY, T. Evolution in the tropics. **American Scientist**, v. 38, p. 209-221, 1950.

- FEENY, P. Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillars. **Ecology**, v. 51, p. 565-581, 1970.
- GNASPINI, P.; FRANCINI FILHO, R. B.; BURGIERMAN, M. R. . Abundance and seasonal activity of beetles (Coleoptera) in an Atlantic Forest reservation in São Paulo (Brazil). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 44, n. 3/4, p. 115-127, 2000.
- GUIMARÃES, J. H.; AMORIN, D. S. Diptera. In: COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. (Ed.). **Insetos imaturos: metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. p. 147-160.
- HOLTZ, A. M.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; PRATISSOLI, D. Coleópteros coletados em plantio de *Eucalyptus urophylla* na Região de Três Marias, Minas Gerais. **Revista Floresta**, v. 31, n. 1-2, p. 32-41, 2001.
- IBGE. **Mapa de biomas e de vegetação**. 2004. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_impresao.php?id\\_noticia=169](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impresao.php?id_noticia=169) Acesso em: 30 abril 2008.
- IANNUZZI, L.; MAIA, A. C. D.; VASCONCELOS, S. D. Ocorrência e sazonalidade de coleópteros buprestídeos em uma região de Caatinga nordestina. **Biociências**, v. 14, n. 2, p. 174-179, 2006.
- JANZEN, D. H. How moths pass the dry season in a Costa Rica dry forest. **Insect Science and Application**, v. 8, p. 489-500, 1987.
- KASPARI, M.; PICKERING, J.; WINDSOR, D. The reproductive flight phenology of a neotropical ant assemblage. **Ecological Entomology**, v. 26, p. 245-257, 2001.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 707-713, 2005.
- KOVACH, W. **Oriana v. 2.02**. Anglesey, Wales: Kovach Computing Services, 2004.
- MEDEIROS, L. G. S.; BANDEIRA, A. G.; MARTIUS, C. Termite swarming in the northeastern Atlantic rain Forest of Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 34, p. 76-87, 1999.
- MILL, A. E. Observations on Brazilian termite alate swarms and some structures used in the dispersal of reproductives (Isoptera: Termitidae). **Journal of Natural History**, v. 17, n. 3, p. 309-320, 1983.
- MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G. A. B. **Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most threatened terrestrial ecoregions**. Washington, D.C.: Conservation International, 2005. 392 p.

MORAES, R. C. B.; HADDAD, M. L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A. E. L. Software para análise faunística – ANAFU. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., São Pedro, SP. **Resumos...** Piracicaba: Sociedade Entomológica do Brasil, 2003. p. 195.

MORAIS, H. C.; DINIZ, I. R. Herbívoros e herbivoria no Cerrado: lagartas como exemplo. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Ed.). **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 159-176.

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

OLIVEIRA, A. F.; FERREIRA, R. L. M.; RAFAEL, J. A. Sazonalidade e atividade diurna de Tabanidae (Diptera: Insecta) de dossel na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, AM. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 5, p. 790-797, 2007a.

OLIVEIRA, C. M. **Aspectos bioecológicos do coró-das-hortaliças *Aegopsis bolboeceridus* (Thomson) (Coleoptera: Melolonthidae) no Cerrado do Brasil Central**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. 28 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 143).

OLIVEIRA, C. M. **Coró-da-soja-do-cerrado *Phyllophaga capillata* (Blanchard) (Coleoptera: Melolonthidae): aspectos bioecológicos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 33 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 199).

OLIVEIRA, C. M.; MORÓN, M. A.; FRIZZAS, M. R. *Aegopsis bolboeceridus* (Coleoptera: Melolonthidae): an important pest on vegetables and corn in Central Brazil. **Florida Entomologist**, v. 91, n. 2, p.324-327, 2008.

OLIVEIRA, C. M.; MORÓN, M. A.; FRIZZAS, M. R. First record of *Phyllophaga* sp. aff. *capillata* (Coleoptera: Melolonthidae) as a soybean pest in the Brazilian "Cerrado". **Florida Entomologist**, v. 90, n. 4, p. 772-775, 2007b.

OLIVEIRA, P. E. A. M.. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 2. p. 273- 290.

OTT, A. P.; AZEVEDO-FILHO, W. S.; FERRARI, A.; CARVALHO, G. S. Abundância e sazonalidade de cigarrinhas (Hemiptera, Cicadellidae, Cicadellinae) em vegetação herbácea de pomar de laranja doce, no município de Montenegro, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 96, n. 4, p. 425-429, 2006.

PEETERS, C.; ITO, F. Colony dispersal and the evolution of queen morphology in social Hymenoptera. **Annual Review of Entomology**, v. 46, p. 601-630, 2001.

PINHEIRO, F.; DINIZ, I. R.; COELHO, D.; BANDEIRA, M. P. S. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. **Austral Ecology**, v. 27, n. 2, p. 132-136, 2002.

- PINTO, R.; ZANUNCIO JUNIOR, J. S.; FERREIRA, J. A. M.; ZANUNCIO, J. C. Flutuação populacional de Coleoptera em plantio de *Eucalyptus urophylla* no município de Três Marias, Minas Gerais. **Floresta e Ambiente**, v. 7, p. 143-151, 2000.
- 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**, v. 112, p. 191-200, 1993.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 2. p. 151- 212.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide: statistics**. Version 8.02. 5. ed. Cary, NC, 2001. v. 2. 943 p.
- SILVA, F. A. M.; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A. Caracterização climática do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 69-88.
- SILVEIRA NETO, S.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A.; MORAES, R. C. B. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agricola**, v. 52, p. 9-15, 1995.
- SOUZA, A. M.; LINHARES, A. X. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 11, n. 1, p. 8-12, 1997.
- TESKEY, H. J. Introduction. In: FOOTE, B. A. (Coord.). Order Diptera. In: STEHR, F. W. (Ed.). **Immature insects**. Dubunque: Kendall: Hunt Publishing Company, 1991. v. 2. cap. 37. p. 690-706.
- TORRES, F. R.; MADI-RAVAZZI, L. Seasonal variation in natural populations of *Drosophila* spp. (Diptera) in two woodlands in the State of São Paulo, Brazil. **Iheringia, Série Zoológica**, v. 96, n. 4, p. 437-444, 2006.
- WOLDA, H. Seasonality of tropical insects. I. Blattaria in Panama. **Journal of Animal Ecology**, v. 50, p. 827-838, 1981.
- WOLDA, H. Insect seasonality: why? **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 19, p. 1-18, 1988.

WOLDA, H. Fluctuations in abundance of tropical insects. **The American Naturalist**, v. 112, n. 988, p. 1017-1045, 1978a.

WOLDA, H. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. **Journal of Animal Ecology**, v. 47, p. 369-381, 1978b.

WOLDA, H. Seasonality of tropical insects. I. Leafhoppers (Homoptera) in Las Cumbres, Panamá. **Journal of Animal Ecology**, v. 49, n. 1, p. 277-290, 1980.

WOLDA, H. Trends in abundance of tropical forest insects. **Oecologia**, v. 89, p. 47-52, 1992.

WOLDA, H.; FISK, F. W. Seasonality of tropical insects. II. Blattaria in Panamá. **Journal of Animal Ecology**, v. 50, p. 827-838, 1981.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 4th ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 663 p.