

Diversidade e análise faunística de Sphingidae (Lepidoptera) em área de brejo e caatinga no Estado da Paraíba, Brasil

Maria Avany B. Gusmão & Antonio José Creão-Duarte

Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba. Campus I, 58059-900 João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: avanybezerra@uol.com.br; creao@dse.ufpb.br

ABSTRACT. Diversity and faunistic analysis of Sphingidae (Lepidoptera) in areas of brejo and caatinga in Paraíba State, Brazil. Sphingidae assemblages of a highland humid forest (brejo) and a caatinga area were studied from specimens collected with light traps, during twelve months (March, 2000 to February, 2001), with the objective of knowing the diversity and establishing some parameters aiming at monitoring of these areas. Nineteen species were collected, fifteen from brejo and fourteen from caatinga. Ten species are common to both areas, five were collected only in brejo and four in caatinga. *Callionima grisescens elegans* (Gehlen, 1935) was the most abundant species in two areas. The distribution of species abundance in brejo follows the truncated log normal model. In caatinga the distribution pattern of abundance was not discriminated by the χ^2 test, although indirect evidence indicates a tendency to the log series model. The assemblage structure (parameters) was estimated from the diversity indices. In brejo, where the evenness was larger, Shannon and Brillouin indices surpass those from caatinga. In this location, Simpson and Berger-Parker indices are much higher due to a larger dominance. The population fluctuation for both Sphingidae assemblages, shows that their populations are affected by rain distribution during the year, or more precisely, by the period of water replacement in the soil, as demonstrated by the water balance.

KEY WORDS. Diversity measures, light trap, water balance.

RESUMO. As comunidades de Sphingidae da área de brejo e área de caatinga foram estudadas com armadilhas luminosas, durante 12 meses (março/2000 a fevereiro/2001), com o objetivo de conhecer a diversidade e estabelecer alguns parâmetros para o monitoramento dessas áreas. Dezenove espécies foram coletadas, sendo 15 na área de brejo e 14 na área de caatinga. Dez espécies foram comuns às áreas, 15 foram coletadas apenas no brejo e quatro na caatinga. *Callionima grisescens elegans* (Gehlen, 1935) foi a espécie mais abundante nas duas áreas. A distribuição da abundância de espécies no brejo segue o modelo log normal truncado. Na caatinga o padrão de distribuição de abundância de espécies não foi discriminado pelo teste χ^2 , embora evidências indiretas indicam uma tendência para o modelo série log. Os parâmetros estruturais das assembléias foram estimados a partir de índices de diversidade. No brejo, enquanto a equitatividade foi maior, os índices de Shannon e Brillouin superam àqueles da caatinga. Nessa localidade, os índices de Simpson e Berger-Parker são muito maior devido a uma maior dominância. A flutuação populacional para ambas as assembléias, mostraram que suas populações são afetadas pela distribuição de chuvas durante o ano, ou mais precisamente, pelo período de reposição de água no solo, como demonstrado pelo balanço hídrico.

PALAVRAS CHAVE. Armadilha luminosa, balanço hídrico, medidas de diversidade.

A função de um programa de monitoramento é fornecer dados que possam ser utilizados no gerenciamento de reservas para restauração ou manutenção da composição, da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas (FRANKLIN *et al.* 1981 *apud* KREMEN 1992).

O papel desempenhado pelos invertebrados no meio ambiente fez com que os mesmos passassem a ser, cada vez mais, empregados como instrumentos auxiliares em estudos de meio

ambiente, seja na conservação, no gerenciamento ambiental ou nas estratégias de monitoramento dos ecossistemas (BILTON 1996, DRAKE 1996, EYRE 1996, EYRE & WOODWARD 1996, FALK 1996, FOWLES 1996).

As análises de fauna têm sido empregadas com propósitos diversos. No meio agrônômico, em geral, objetivam a elaboração de programas integrados de controle de pragas (LARA *et al.* 1977, SILVEIRA NETO *et al.* 1977, PEREIRA 1994, PEREIRA *et al.*

1995). Em estudos ecológicos, têm por finalidade a caracterização e a estrutura de comunidades, assim como a avaliação de impactos a partir da comparação de dados de composição e abundância de fauna, obtidos em períodos diversos (LAROCA *et al.* 1989, HLUCHY 1990, ANDERSEN 1990, LUBECK *et al.* 1995, SILVEIRA NETO *et al.* 1995, ARCHER 1996, CAMARGO 1999, MARINONI & DUTRA 1991, 1996, MARINONI *et al.* 1997, 1999).

A expansão das atividades humanas, sobretudo nas últimas décadas, tem exercido forte pressão sobre as áreas de reserva natural, com grave redução da diversidade biológica. Parece que esta constatação vem corroborar a afirmação de MAY (1988) de que a conservação biológica é uma ciência com tempo limitado.

As pressões antrópicas exercidas sobre as áreas de matas de brejo e caatinga, tendem a se intensificar com a diminuição espacial da vegetação, com graves conseqüências sobre a fauna. O propósito deste trabalho foi conhecer a diversidade de Sphingidae destas áreas e, ao mesmo tempo, disponibilizar informações de medidas de fauna que possam ser utilizadas como dados históricos deste grupo taxonômico, para as áreas estudadas, em trabalhos futuros de conservação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em duas áreas do Estado da Paraíba: Mata de Pau Ferro (brejo) e Mata de Paus Brancos (caatinga). A primeira é uma Reserva Ecológica Estadual com 607 ha, típica floresta de brejo, que se assemelha aos remanescentes da floresta verde da região costeira da Paraíba. Estende-se entre 400 a 600 m de altitude, com precipitação média de 1.400 mm. Localiza-se 5 km a oeste da cidade de Areia, Paraíba, e faz parte da bacia hidrográfica do reservatório de água Vaca Brava. As médias anuais de temperatura e umidade relativa do ar são, respectivamente, 22°C e 85%. A segunda área apresenta características típicas de caatinga arbustiva, tem 1.190 ha, com cerca de 10% de vegetação nativa. Localiza-se na microbacia do riacho São Pedro, Distrito de Catolé da Boa Viagem, Município de Campina Grande, Paraíba. A precipitação anual pode variar de 400 a 800 mm. A média anual de temperatura varia de 25 a 28°C e a umidade relativa é de 50%.

As coletas ocorreram no período de março de 2000 a fevereiro de 2001, a cada novilúnio. Cada coleta compreendia dois períodos de 12 horas, sempre das 18:00 até as 6:00 h do dia seguinte. O primeiro período iniciava-se no dia que antecedia a lua nova e o segundo, no dia da lua nova.

Em cada uma das áreas de estudo foram utilizadas duas armadilhas luminosas (Luiz de Queiroz com modificações), equipadas com luz negra fluorescente (UV) de 20 W, alimentadas por baterias de 45 A e instaladas a 1,5 m do solo nas coordenadas: 07°21'26"S e 36°03'33"W; 07°21'27"S e 36°03'10"W (caatinga); 06°58'34"S e 35°45'10"W; 06°58'23" e 35°44'54"W (brejo).

O material coletado encontra-se depositado na Coleção Entomológica do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba.

Os índices de Shannon, Brillouin, Berger-Parker e Simpson foram utilizados para avaliar a diversidade e a equitatividade. Exceto para Brillouin, calculado mediante uso do METLab (pacote estatístico) todos os demais índices foram obtidos através do pacote estatístico SPSS 9,0/1996, também utilizado nos cálculos de correlação linear (método de Pearson) entre a flutuação populacional dos Sphingidae e os fatores meteorológicos, inclusive os de deficiência hídrica do solo.

Os padrões de distribuição de abundância de espécies, observados nas áreas de estudo (Fig. 1), foram testados junto aos modelos série log e log normal (truncado).

Os dados meteorológicos foram obtidos junto ao Laboratório de Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba (LMRH). O balanço hídrico foi calculado segundo o método de TORTOWHATER & MATHER (1955), com retenção hídrica estimada em 100 mm.

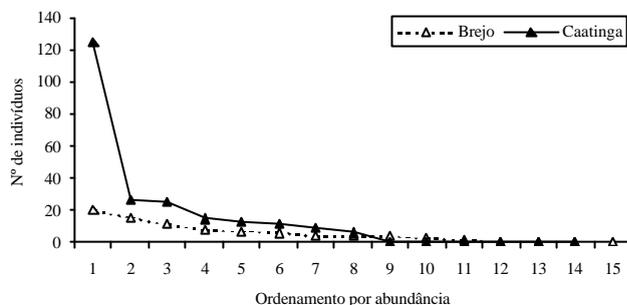


Figura 1. "Rank" de abundância das espécies de Sphingidae coletadas em área de Caatinga e Brejo, com armadilha luminosa, nos novilúnios de março/2000 a fevereiro/2001.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas duas áreas de estudo foram registradas 19 espécies de Sphingidae de 13 gêneros, acomodados em seis tribos, totalizando 326 indivíduos. Dez espécies são comuns às duas áreas e nove foram exclusivas, sendo cinco para o brejo e quatro para a caatinga (Tab. I).

Apesar da padronização do uso da armadilha luminosa nas áreas estudadas, o raio da ação da luz ultravioleta, provavelmente, foi influenciado pela diferença fisionômica entre as áreas estudadas. Este fator deve ser considerado, pois interfere no tamanho das amostras (LAROCA *et al.* 1989, MARINONI & DUTRA 1996). Isto talvez explique a disparidade entre o número de indivíduos coletados no brejo (89) e na caatinga (237). Maior diversidade em ambientes florestados com menor abundância em relação às formações abertas foi também observado por DUELLMAN (1990) e ZIMMERMAN & RODRIGUES (1990).

A composição da assembléia de Sphingidae das áreas de brejo e caatinga (Tab. II), apresentou maior proporção de espécies e indivíduos para as tribos Dilophonotini e Sphingini, res-

Tabela I. Ocorrência de espécies de Sphingidae (S) e número de indivíduos (N) por área de estudo, Caatinga e Brejo, Paraíba, Brasil, coletados com armadilha luminosa nos novilúnios de março/2000 a fevereiro/2001.

Espécies	Caatinga		Brejo	
	S	N	S	N
Sphinginae				
Sphingini				
<i>Manduca rustica rustica</i> (Fabricius, 1775)	X	1	X	1
<i>Manduca sexta paphus</i> (Cramer, 1779)	X	13	X	16
<i>Neogene dynaeus</i> (Hübner, [1827]-[1831])	X	27	X	4
Acherontini				
<i>Agrius cingulata</i> (Fabricius, 1775)	X	11	X	11
Smerintinae				
Ambulycini				
<i>Protambulyx strigilis</i> (Linnaeus, 1771) Macroglossinae	X	1	X	8
Dilophonotini				
<i>Callionima grisescens elegans</i> (Gehlen, 1935)	X	125	X	20
<i>Callionima parce</i> (Fabricius, 1775)	-	-	X	6
<i>Enyo lugubris lugubris</i> (Linnaeus, 1771)	X	6	-	-
<i>Erinnyis ello ello</i> (Linnaeus, 1758)	X	15	X	7
<i>Erinnyis allope allope</i> (Drury, 1773)	X	1	-	-
<i>Isognathus menechus</i> (Boisduval, 1875)	X	1	X	1
<i>Perigonia lusca lusca</i> (Fabricius, 1777)	-	-	X	1
<i>Perigonia pallida</i> Rotschild & Jordan, 1903	X	1	-	-
<i>Pseudosphinx tetrio</i> (Linnaeus, 1771)	-	-	X	3
Philampelini				
<i>Eumorpha labruscae</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	X	1
<i>Eumorpha vitis vitis</i> (Linnaeus, 1758)	X	9	X	4
Macroglossini				
<i>Hyles euphorbiarum</i> (Guérin-Méneville & Percheron, 1835)	X	25	X	4
<i>Xylophanes pluto</i> (Fabricius, 1777)	X	1	-	-
<i>Xylophanes tersa tersa</i> (Linnaeus, 1771)	-	-	X	2
Total	14	237	15	89

Tabela II. Espécies (S) e indivíduos (N) de Sphingidae por tribo, em valores absolutos (Ab) e percentuais (%), coletadas na caatinga e brejo, com armadilha luminosa, nos novilúnios de março/2000 a fevereiro/2001.

Tribos	Espécies						Indivíduos					
	Caatinga		Brejo		Total		Caatinga		Brejo		Total	
	Ab	%	Ab	%	Ab	%	Ab	%	Ab	%	Ab	%
Acherontinini	1	7,14	1	6,67	1	5,26	11	4,64	11	12,36	22	6,75
Ambulycini	1	7,14	1	6,67	1	5,26	1	0,42	8	8,99	9	2,76
Dilophonotini	6	42,86	6	40,00	9	47,37	149	62,87	38	42,70	187	57,36
Macroglossini	2	14,29	2	13,33	3	15,79	26	10,97	6	6,74	32	9,82
Philampelini	1	7,14	2	13,33	2	10,59	9	3,80	5	5,62	14	4,29
Sphingini	3	21,43	3	20,00	3	15,79	41	17,30	21	23,60	62	19,02
Total	14	100	15	100	19	100	237	100	89	100	326	100

pectivamente. As proporções verificadas assemelham-se às obtidas para outros biótopos tropicais (LAROCA & MIELKE 1975, LAROCA *et al.* 1989, CORRAL & SIERRA 1994, MOTTA *et al.* 1998).

O Teste χ^2 indicou que os dados observados para a área de brejo concordam com os esperados para o modelo série log normal. Para os dados observados na área de caatinga o teste χ^2 não discriminou que modelo os dados seguem (Tab. III). Conjunto de dados pequenos pode apresentar este comportamento ou como MAGURRAN (1988) e MARTIN PIERA (1997) destacaram, serem discriminados por ambos os modelos.

Se o modelo de distribuição de abundância de espécies log normal truncado é exibido por comunidades em alto grau de equilíbrio (MINSHALL *et al.* 1985, KEVAN *et al.* 1997), o modelo série log é visto como um indicador de ambientes alterados, onde poucos fatores determinam maior dominância e menor equitatividade entre as espécies (MAGURRAN 1988). Esses indicadores do modelo série log normal são observados na caatinga, onde ocorre grande dominância de *Callionimagriscens elegans* (Gehlen, 1935) (Tab. I) e a área passa por grande processo de descaracterização para assentamentos agrícolas.

Índices de diversidade

Os índices de diversidade e uniformidade são apresentados na tabela IV. Para o brejo, cujo padrão de distribuição de abundância segue o modelo log normal (truncada), a proporcionalidade de abundância é melhor definida e, portanto, os índices de diversidade de Shannon e Brillouin apresentam valores maiores, quando comparados com os obtidos para a área de caatinga. Sempre que se compara valores obtidos por esses dois índices, para um mesmo conjunto de dados, observa-se que os resultados para Brillouin são sempre menores que os obtidos para Shannon, como se pode observar com os Ctenuchidae de MARINONI & DUTRA (1996). Isto decorre de Brillouin descrever uma coleção conhecida, enquanto Shannon estima a diversidade a partir da porção amostrada e não amostrada da comunidade

(MAGURRAN 1988, STILING 1999).

Para a área de caatinga, cujo padrão de distribuição de abundância sugere uma tendência para o modelo série log, a dominância está caracterizada e, portanto, os índices de diversidade de Simpson e Berger-Parker têm valores maiores.

Balço hídrico

O balanço hídrico contabiliza as entradas e saídas de água no solo, o que torna possível estimar a água contida no mesmo a cada período do ano. Tem grande aplicação no meio agrônomo, sobretudo, para orientar os intervalos de irrigação, planejamento dos recursos de água, classificação climática e em estudos do meio ambiente (MOTA 1977, XU 1999, EVANS *et al.* 1999). Como os Sphingidae desenvolvem a fase pupa no solo, provavelmente os teores de umidade no solo determinam a passagem para a fase adulta. (JANZEN 1983, MEERMAN 1999, KITCHING & CADIOU 2000).

Observando o gráfico da flutuação populacional dos Sphingidae na caatinga (Fig. 2), a ausência de espécies para os períodos mais críticos da seca (setembro-dezembro), não representa na realidade ausência local da espécie, mas ausência do adulto. Possivelmente estes insetos permanecem sob o solo,

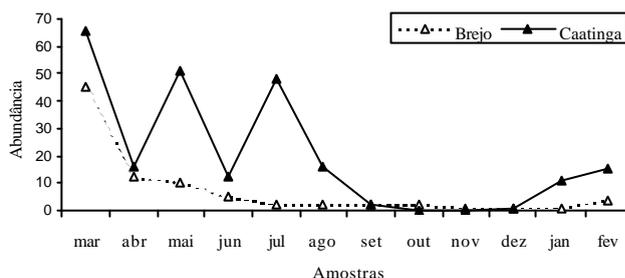


Figura 2. Flutuação populacional de Sphingidae em área de Caatinga e Brejo, Paraíba, Brasil. Dados observados no período de março/2000 a fevereiro/2001, utilizando armadilha luminosa.

Tabela III. Teste de aderência com valores observados e esperados, série log e log normal (truncada), entre classes de abundância de espécies de Sphingidae coletados com armadilha luminosa, na Caatinga (1) e Brejo (2), Paraíba, Brasil, nos novilúnios de março/2000 a fevereiro/2001.

Área de Estudo	Série Log			Série normal truncada		
	Observado	Esperado	χ^2	Observado	Esperado	χ^2
1	14	14	6,41	14	19	7,18
2	15	15	1,89	15	15,6	0,18

Sendo: X = 0,98645349; (= 3,255 - Série log; (= 20,16 - Série Normal, para a Caatinga. X = 0,94512219; (= 5,168 - Série log; (= 33,28 - Série log normal (truncada), para o Brejo.

Tabela IV. Índices de diversidade e uniformidade de Sphingidae em ecossistema de Caatinga (1) e Brejo (2), Paraíba, Brasil. (S) número de espécies, (N) número de indivíduos, (HB) Índice de diversidade de Brillouin, (H') Índice de diversidade de Shannon; (HBE) Índice de uniformidade de Brillouin, (H'E) Índice de uniformidade Shannon, (BP) índice de Berger & Parker, (UBP) Índice de uniformidade de Berger & Parker, (D) Índice de Simpson, (1/D) Índice de uniformidade de Simpson.

Área	S	N	HB	HBE	H'	H'E	BP	UBP	D	1/D
1	14	237	1,56	0,62	1,65	0,63	0,527	1,896	0,310	3,218
2	15	089	2,08	0,86	2,32	0,86	0,225	4,450	0,115	8,683

na fase pupal, até que as condições de umidade sejam favoráveis à emergência dos adultos. Muitas das estratégias de sobrevivência das espécies na caatinga estão ligadas aos teores de umidade do solo.

Apesar do período de seca iniciar-se em agosto e estender-se até dezembro, excepcionalmente, no ano 2001, choveu 308,1mm em agosto e 219,9 mm em setembro na área de brejo (Tab. V). Muito embora haja coincidência nos dois meses de menor índice de precipitação pluviométrica (outubro e novembro) entre as duas áreas, os teores de água armazenada no solo diferem substancialmente entre elas. Na área de brejo o total de precipitação para o período (março/2000 a fevereiro/2001)

foi de 1.866,6mm; houve excedente hídrico durante seis meses e deficiência hídrica durante cinco meses (Tab. V). Na área de caatinga o total de precipitação para o mesmo período foi de 582,6mm, mas não houve excedente hídrico e a deficiência se estendeu por dez meses, sendo que em nenhum mês do ano houve água armazenada no solo para capacidade de retenção hídrica estipulada (Tab. VI).

Nas duas áreas a flutuação populacional alcança os maiores picos logo após a época de deficiência hídrica, quando o solo recebe água de reposição e, com isso, aumenta seu teor de umidade. De certa forma é intrigante o fato de ter sido capturado maior número de indivíduos, na época mais úmida, na

Tabela V. Balanço hídrico para área de Brejo, Areia, Paraíba, Brasil. Dados de março/2000 a fevereiro/2001. (EP) Evapotranspiração potencial, (P) pluviosidade, (Neg. Acum.) negativa acumulada, (Arm.) armazenamento, (Alt.) alteração, (ER) evapotranspiração real, (Def.) deficiência, (Exc.) excedente.

Meses	Temp.	Nomograma	Correção	EP mm	P mm	P - EP mm	Neg. Acum.	Arm. mm	Alt. mm	ER mm	Def. mm	Exc. mm
Mar	24,80	108	1,04	112,32	119,2	6,88	220,00	10	7	112,30	0	0
Abr	24,15	102	1,00	102,00	269,4	167,40	0	100	90	102,00	0	74,40
Mai	22,70	85	1,02	86,70	120,5	33,80	0	100	0	86,70	0	33,80
Jun	22,60	84	0,99	83,16	323,5	240,34	0	100	0	83,16	0	240,34
Jul	21,90	86	1,02	87,72	349,7	261,98	0	100	0	87,72	0	261,98
Ago	21,50	84	1,03	86,52	308,1	221,58	0	100	0	86,52	0	221,58
Set	22,10	81	1,00	81,00	219,9	138,90	0	100	0	81,00	0	138,90
Out	23,50	82	1,05	86,10	19,9	-66,20	66,20	51	-49	68,90	17,20	0
Nov	24,50	104	1,03	107,12	25,0	-82,12	148,32	22	-29	54,00	53,12	0
Dez	24,80	108	1,06	114,48	45,1	-69,38	217,70	11	-11	56,10	58,38	0
Jan	24,50	104	1,06	110,24	46,6	-63,64	281,34	6	-5	51,60	58,64	0
Fev	26,60	126	0,95	119,70	19,7	-100,00	381,34	3	-3	22,70	97,00	0
Anual	23,64			1177,06	1866,6	689,54			0	892,70	284,34	

Tabela VI. Balanço hídrico para área de Caatinga, Catolé Boa Vista, Campina Grande, Paraíba, Brasil. Dados de março/2000 a fevereiro/2001. (EP) Evapotranspiração potencial, (P) pluviosidade, (Neg. Acum.) negativa acumulada, (Arm.) armazenamento, (Alt.) alteração, (ER) evapotranspiração real, (Def.) deficiência, (Exc.) excedente.

Meses	Temp.	Nomograma	Correção	EP mm	P mm	P - EP mm	Neg. Acum.	Arm. mm	Alt. mm	ER mm	Def. mm	Exc. mm
Mar	26,79	135	1,04	140,40	143,9	3,50	253,00	6,5	3,5	140,4	0	0
Abr	25,58	128	1,00	128,00	170,6	42,60	69,00	49,1	42,6	128,0	0	0
Mai	25,14	112	1,02	114,24	48,0	-66,24	69,00	25,0	-24,1	72,1	42,14	0
Jun	24,23	94	0,99	93,06	33,9	-59,16	135,24	14,0	-11,0	44,9	48,16	0
Jul	23,65	90	1,02	91,80	51,0	-40,80	194,40	9,0	-5,0	56,0	35,80	0
Ago	24,09	91	1,03	93,73	39,4	-54,33	235,20	5,0	-4,0	43,4	50,33	0
Set	24,60	103	1,00	103,00	21,0	-82,00	289,53	3,0	-2,0	23,0	80,00	0
Out	26,30	128	1,05	134,40	4,1	-130,30	371,53	3,0	0	4,1	130,30	0
Nov	26,90	129	1,03	132,87	1,8	-131,07	501,83	3,0	0	1,8	131,07	0
Dez	26,76	128	1,06	135,68	44,9	-90,78	632,90	3,0	0	44,9	90,78	0
Jan	26,24	125	1,06	132,50	23,6	-108,90	723,68	3,0	0	23,6	108,90	0
Fev	27,71	144	0,95	136,80	0,4	-136,40	832,58	3,0	0	0,4	136,40	0
Anual	25,66			1436,50	582,6	-853,88	968,98		0	582,6	853,88	0

caatinga do que no brejo. A dominância de *Callionima griseocens elegans* na caatinga é a responsável por esta diferença, o que demonstra uma partilha de recurso menos equilibrada nesta área que no brejo. Uma outra explicação pode decorrer do método de amostragem, sendo a caatinga um ambiente mais aberto, com relação ao brejo, favorece mais a dispersão da luz que, assim, agiria de forma mais eficiente na atração dos insetos (MARINONI & DUTRA 1991, 1996).

Sazonalidade

As áreas em estudo apresentam duas estações climáticas bem definidas: uma seca e outra úmida marcada pela ocorrência das chuvas. Na estação seca, a paisagem da caatinga muda substancialmente, as plantas perdem as folhas e a vegetação adquire uma tonalidade esbranquiçada, daí o nome do lugar, Mata de Paus Brancos.

A flutuação dos Sphingidae na área de caatinga mostra que a população ocorre em maior número no período que vai de março a julho (Fig. 2). Os dois pontos de baixa ocorrência (abril e junho) não são indicadores reais da flutuação populacional das espécies, pois decorrem de fenômeno ligado ao tempo (chuva), no dia de coleta. Na época seca os Sphingidae estiveram ausentes nas coletas de outubro e novembro, sendo coletado apenas um indivíduo em dezembro. No brejo há um pico em março e os meses de mais baixa frequência foram de novembro a janeiro (Fig. 2). Esta relação dos picos populacionais com o período chuvoso foi, também, observada para os Sphingidae da Serra do Mar (LAROCA *et al.* 1989), da Costa Rica (HABER & FRANKIE 1989) e Belize (MEERMAN 1999).

Na caatinga, a flutuação população dos Sphingidae mostrou correlação positiva significativa ao nível de 0,01 com a pluviosidade ($r = 0,709$) e correlação negativa moderada com a temperatura máxima ($r = -0,70$; $p = 0,123$) (Fig. 3). No brejo, a flutuação populacional dos Sphingidae não apresentou correlação com nenhum fator meteorológico. Temperaturas máximas e pluviosidade são as variáveis meteorológicas mais correlacionadas com as elevações populacionais de Sphingidae (GRANT 1983, STRADLING *et al.* 1983, FERREIRA *et al.* 1986, MARINONI *et al.* 1999).

A acentuada queda do número de indivíduos coletados nos meses de maio a dezembro e outubro a fevereiro, para a caatinga e o brejo, respectivamente, pode estar associada à deficiência hídrica do solo. A abundância verificada nos referidos meses apresenta correlação negativa significativa com a deficiência hídrica do solo (Fig. 4), sendo ($r = -0,623$; $p = 0,031$) para o brejo com significância de 0,05 e ($r = -0,743$; $p = 0,006$) para a caatinga com significância de 0,01.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Profa MSc. Catarina Motta, pela valiosa ajuda na identificação das espécies. Ao Prof. Dr. Renato Marinoni, pelas críticas e sugestões. A CAPES pela concessão de bolsa à primeira autora.

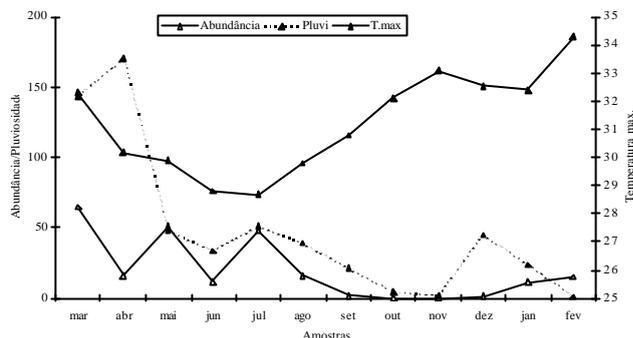


Figura 3. Correlação de Pearson positiva significativa a 0,01 da flutuação populacional de Sphingidae com a pluviosidade e correlação negativa moderada com temperatura máxima em área de Caatinga, Paraíba, Brasil. Dados observados no período de março/2000 a fevereiro/2001, utilizando armadilha luminosa.

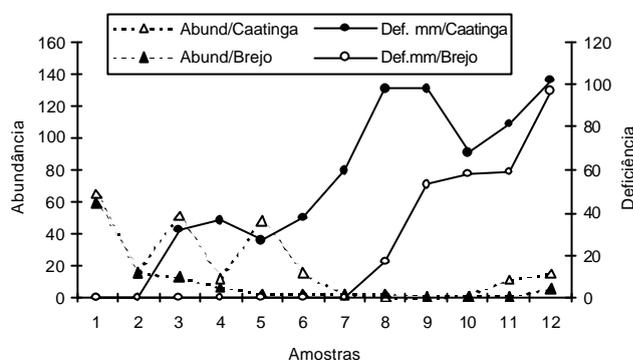


Figura 4. Correlação negativa significativa da deficiência hídrica do solo com a abundância mensal de Sphingidae em área de Caatinga e Brejo, Paraíba, Brasil. Dados observados no período de março/2000 a fevereiro/2001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSEN, A.N. 1990. The use of ant communities to evaluate change in australian terrestrial ecosystems: a review and a recipe. **Ecological Society of Australia**, Villavagen, **16**: 347-57.
- ARCHER, M.E. 1996. The use of solitary wasps and bees in site assessment for wildlife conservation, p. 14-17. *In*: M.D. EYRE (Ed). **Environmental monitoring surveillance and conservation using invertebrates**. Benton, EMS Publications, VIII+101p.
- BILTON, D.T. 1996. Myriapods, Isopods and Molluscs - Useful for Environment Assessment?, p. 18-21. *In*: M.D. EYRE (Ed). **Environmental Monitoring, Surveillance and Conservation Using Invertebrates**. Benton, EMS Publications, VIII+101p.
- CAMARGO, A.J.A. 1999. Estudo comparativo sobre a composição e a diversidade de lepidópteros noturnos em cinco áreas da

- Região dos Cerrados. **Revista Brasileira Zoologia**, Curitiba, **16** (2): 369-380.
- CORRAL, J.R.A. & J.R.A. SIERRA. 1994. Lista de los Sphingidae (Lepidoptera) de el valle, Merida, Venezuela. **Boletín de Entomología Venezolana, N.S.**, Maracay, **9** (2): 139-149.
- DRAKE, C.M. 1966. English Nature's approach to monitoring invertebrates, p. 67-71. *In*: M.D. EYRE (Ed). **Environmental monitoring, surveillance and conservation using invertebrates**. Benton, EMS Publications, VIII+101p.
- DUELLMAN, W.E. 1990. Herpetofaunas in Neotropical Rainforests: comparative composition, history, and resource use, p. 455-505. *In*: A.H. GENTRY (Ed.). **Four Neotropical Rainforest**. New Haven, Yale University Press, 640p.
- EYRE, M.D. 1996. **Environmental monitoring surveillance and conservation using invertebrates**. Benton, EMS Publications, 101p.
- EYRE, M.D. & J.W. WOODWARD. 1996. Spiders in environmental surveillance and site assessment, p. 26-28. *In*: M.D. EYRE (Ed). **Environmental monitoring surveillance and conservation using invertebrates**. Benton, EMS Publications, VIII+101p.
- EVANS, S.P.; T.R. MAYR; J.M. HOLLIS & C.D. BROWN. 1999. SWBCM: a soil water balance capacity model for environmental applications in the UK. **Ecological Modelling** Copenhagen, **121**: 17-49.
- FALK, S. 1996. Invertebrates and local authorities, p. 63-66. *In*: M.D. EYRE (Ed). **Environmental monitoring surveillance and conservation using invertebrates**. Benton, EMS Publications, VIII+101p.
- FERRERA, P.S.F; D. DOS S. MARTINS & N. HÜBNER. 1986. Levantamento, flutuação e análise entomofaunística em mata remanescente da Zona da Mata, Viçosa, Minas Gerais. I. Sphingidae: Lepidoptera. **Revista Ceres**, Viçosa, **33** (190): 516-527.
- FOWLES, A.P. 1996. Experiences of invertebrate monitoring in wales, p. 77-79. *In*: M.D. EYRE (Ed). **Environmental monitoring surveillance and conservation using invertebrates**. Benton, EMS Publications, VIII+101p.
- GRANT, V. 1983. The systematic and geographical distribution of hawkmoth flowers in the temperate north american flora. **Botical Gazeta**, Chicago, **144** (3): 439-449.
- HABER, W.A. & G.W. FRANKIE. 1989. A tropical hawkmoth community: Costa Rican dry forest Sphingidae. **Biotropica**, North Eagleville Road, **21** (2): 155-172.
- HLUCHY, M. 1990. Changes in the compositions and abundance of selected families of Lepidoptera inhabiting the Pavlovské vrchy Hills during the 20th century. **Acta Entomologica Bohemoslovaciae**, Praha, **87**: 278-289.
- JANZEN, D.H. 1983. Insects, p. 619-645. *In*: D.H. JANZEN (Ed). **Costa Rica Natural History**. Chicago, University of Chicago Press, XI+816p.
- KEVAN, P.G.; C.F. GRECO & S. BELAOUSSOFF. 1997. Log-normality of biodiversity and abundance in diagnosis and measuring of ecosystemic health: pesticide stress on pollinators on blueberry heaths. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, **34**: 1122-1136.
- KITCHING, I.J. & J.-M. CADIOU. 2000. **Hawkmoths of the world. An annotated and illustrated revisionary checklist (Lepidoptera: Sphingidae)**. London, Cornell University Press, VIII+227p.
- KREMEN, C. 1992. Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. **Ecological Applications**, Washington, **2** (2): 203-217.
- LARA, F.M.; S.A. BORTOLI & E.A. OLIVEIRA. 1977. Flutuações populacionais de alguns insetos associados ao *Citrus sp* e suas correlações com fatores meteorológicos. **Científica**, São Paulo, **5** (2): 134-143.
- LAROCA, S. & O.H.H. MIELKE. 1975. Ensaio sobre ecologia de comunidade em Sphingidae na Serra do Mar, Paraná, Brasil (Lepidoptera). **Revista Brasileira de Biologia**, Curitiba, **35** (1): 1-18.
- LAROCA, S.; V.O. BECKER & F.C.V. ZANELLA. 1989. Diversidade, abundância relativa e fenologia em Sphingidae (Lepidoptera) na Serra do Mar (Quatro Barras, PR), sul do Brasil. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, **18** (1-4): 13-53 [1990].
- LÜBECK, G.M.; J.V. OLIVEIRA & R.P. DE ALMEIDA. 1995. Análise faunística de lepidópteros coletados em duas comunidades agrícolas na Zona da Mata norte de Pernambuco. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, **24** (2): 353-370.
- MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological Diversity and Its Measurement**. Princeton, Princeton University Press, X+179p.
- MARINONI, R.C. & R.R.C. DUTRA. 1991. Levantamento da fauna entomológica no Estado do Paraná. I. Introdução. Situações climática e florística de oito pontos de coleta. Dados faunísticos de agosto de 1986 a julho de 1987. **Revista Brasileira Zoologia**, Curitiba, **8** (1-4): 31-73.
- . 1996. Levantamento da fauna entomológica no Estado do Paraná. II. Ctenuchidae (Lepidoptera). **Revista Brasileira Zoologia**, Curitiba, **13** (2): 435-461.
- MARINONI, R.C.; R.R.C. DUTRA & M.M. CASAGRANDE. 1997. Levantamento da fauna entomológica no Estado do Paraná. III. Saturniidae (Lepidoptera). **Revista Brasileira Zoologia**, Curitiba, **14** (2): 473-495.
- MARINONI, R.C.; R.R.C. DUTRA & O.H.H. MIELKE. 1999. Levantamento da fauna entomológica no Estado do Paraná. IV. Sphingidae (Lepidoptera). Diversidade alfa e estrutura de comunidade. **Revista Brasileira Zoologia**, Curitiba, **16** (Supl. 2): 223-240.
- MARTIN PIERA, F. 1997. Apuntes sobre Biodiversidad y Conservación de Insectos: Dilemas, Ficciones y Soluciones? **Sociedad Entomologica Aragonesa**, Madrid, **20**: 25-55.
- MAY, R.M. 1988. How many species are there on earth? **Science**, Washington, **241**: 1441-1449.
- MEERMAM, J.C. 1999. Lepidoptera of Belize. 2. Catalog of emperor moths and hawk moths (Lepidoptera: Saturniidae, Sphingidae). **Tropical Lepidoptera**, Gainesville, **10** (Suppl. 1):

- 33-44.
- MINSHALL, G.W.; PETERSEN, R.C & NIMZ, C.F. 1985. Species richness in stream of different size from the some drainage basin. **American Naturalist**, Chicago, **125**: 16 – 38.
- MOTA, S.F. 1977. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo, Biblioteca Rural Livraria Nobel, 3ª ed., 376p.
- MOTTA, C.S.; E.J. AGUILER-PERALTA & R. ANDREAZZE. 1998. Aspectos da esfingofauna (Lepidoptera, Sphingidae), em área de terra-firme, no Estado do Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, **28** (1): 75-92.
- PEREIRA, J.M.M. 1994. Índices faunísticos e flutuação populacional de lepidópteros daninhos ao eucalipto na região de Montes Claros, MG. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, **23** (2): 327-334.
- PEREIRA, J.M.M.; J.C. ZANUNCIO; J.H. SCHOEREDER; E.C. NASCIMENTO. 1995. Agrupamento de oito povoamentos florestais em relação à fauna de lepidópteros daninhos ao eucalipto, através de análise de agrupamento. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, **39** (3): 647-652.
- SILVEIRA NETO, S.; LARA, F.M.; M. FANZOLIN. 1977. Quociente e porcentagem de similaridade entre as comunidades de noctuídeos em Jaboticabal e Piracicaba, SP. **Científica**, São Paulo, **5** (3): 257- 261.
- SILVEIRA NETO, S.; R. MONTEIRO; R.C. ZUCCHI; R.C.B. MORAIS. 1995. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, **52** (1): 9-15.
- STILING, P. 1999. **Ecology. Theories and Applications**. Apper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall, 3rd ed., XVII+638p.
- STRADLING, D.J.; C.J. LEGG & F.D. BENNETT. 1983. Observations on the Sphingidae (Lepidoptera) of Trinidad. **Bulletin of Entomological Research**, Wallingford, **73**: 201-232.
- TORTOWHATER, C.W. & J.R. MATHER. 1955. The Water Balance. **Climatology**, Ceterton, **8** (1): 140.
- ZIMMERMAN, B.L. & M.T. RODRIGUES. 1990. Frogs, snakes, and lizards of the INPA-WWF Reserves near Manaus, Brasil, p. 426-454. *In*: A.H. GENTRY (Ed.). **Four Neotropical Rainforests**. New Haven, Yale University Press, 640p.
- XU, CHONG-YU. 1999. Operational testing of a water balance model for predicting climate change impacts. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, **98-99**: 295-304.

Recebido em 09.I.2003; aceito em 09.VII.2004.