

Fenologia de *Phlugis Teres* (De Geer, 1927) (Orthoptera: Tettigoniidae) e Abundância de Artrópodos em Populações de *Eichhornia Crassipes* (Pontederiaceae) em um Lago de Várzea na Amazônia Central
Phenology of *Phlugis Teres* (De Geer, 1927) (Orthoptera: Tettigoniidae) and Arthropod Abundance in *Eichhornia Crassipes* (Pontederiaceae) Populations in a Varzea Lake in Central Amazonia

Ana Lúcia Nunes¹

Joachim Adis²

José Alberto Sampaio Nunes de Mello³

Resumo: As várzeas da Amazônia Central exibem oscilação cíclica anual do nível das águas entre o período de cheia, que varia de cinco a sete meses, e o período de seca. Essa dinâmica hidrológica força plantas e animais a desenvolverem estratégias adaptativas para sobreviver no ambiente. O gafanhoto predador *Phlugis teres* (DE GEER, 1927) passa o seu ciclo vital em macrófitas aquáticas, onde dispõe de recursos alimentares e lugares para oviposição. Durante as fases de enchente, cheia e vazante do rio Solimões, perto de Manaus – Amazonas, coletou-se em tapetes flutuantes de *Eichhornia crassipes* um total de 583 exemplares de *P. teres* (47,2% adultos (166♂♂ e 142♀♀) e 52,8% ninfas), representando uma biomassa total de 6,4 g de peso seco (81,7% para adultos e 18,3% para ninfas). A abundância média dos gafanhotos variou de 2,6 ind./m² a 9,6 ind./m²; a sua biomassa média foi 0,1 g/m². A abundância e o tamanho dos artrópodos (especialmente Acari, Hemiptera, Homoptera e Collembola) que viveram associados a essa planta ou que a utilizaram como habitat temporário, durante a fase de cheia, foram correlacionados com a abundância e o tamanho (estágio de desenvolvimento) de *P. teres*, indicando a importância potencial dos grupos como presas. As ninfas foram presentes durante todo o período amostral, mas os adultos foram mais abundantes durante a época de vazante. Na época da seca do rio Solimões, *E. crassipes* desapareceu da área de estudo e *P. teres* foi encontrado em outras espécies de macrófitas aquáticas e em copas de árvores.

Palavras-Chave: Amazônia Central. Várzea. *Phlugis teres*. Orthoptera. Tettigoniidae. *Eichhornia crassipes*.

Abstract: Várzea floodplains in Central Amazonia are exposed to annual cyclical oscillations in river water levels, between the high and low water periods. The high water period can last from five to seven months. This hydrological dynamic forces plants and animals to develop adaptive strategies in order to survive. The predacious grasshopper *Phlugis teres* (DE GEER, 1927) lives its life cycle on aquatic macrophytes that offer nutritional resources and oviposition sites. On floating "meadows" of *Eichhornia crassipes* a total of 583 *P. teres* specimens were collected on the Solimões river near Manaus, Amazonas, during rising, high, and falling water periods (47,2% adults (166♂♂ e 142♀♀) and 52,8% nymphs). This represents a total dry weight biomass of 6,4 g (81,7% for adults, 18,3% for nymphs). Average grasshopper abundance varied between 2,6 ind./m² and 9,6 ind./m²; average dry weight biomass was 0,1 g/m². The abundance and body size of the arthropods (especially of Acari, Hemiptera, Homoptera and Collembola) that lived associated with this aquatic macrophyte or utilized it temporarily as habitat during the high water period, were correlated with the abundance and body size (developmental stage) of *P. teres*, indicating their potential importance as prey items. Nymphs were present during the entire sampling period, but adults were more abundant during the falling water period. During the low water period of the Solimões river *E. crassipes* disappeared in the study area, and *P. teres* was found on other species of aquatic macrophytes and in the canopy of trees.

Key Words: Central Amazon. Floodplain. *Phlugis teres*. Orthoptera. Tettigoniidae. *Eichhornia crassipes*.

¹ MPEG-Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA (alnunes@museu-goeldi.com.br)

² Max-Planck-Institut für Limnologie, Plön-Alemanha

³ INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-AM.

INTRODUÇÃO

Na Amazônia Central, o nível dos rios sofre, anualmente, uma oscilação vertical média de até 10 m. Áreas sujeitas a esse regime hidrológico são denominadas áreas inundáveis (IRMLER, 1978). Tais áreas, quando inundadas por águas pretas, são denominadas igapós e, quando inundadas por águas brancas, constituem as chamadas várzeas estacionais (SIOLI, 1951; IRMLER, 1977; 1978; PRANCE, 1979; AMARAL; ADIS; PRANCE, 1997). Tanto os igapós quanto as várzeas, em decorrência do pulso de inundação na Amazônia Central (JUNK; BAYLEY, 1989), podem permanecer submersos por um período de cinco a sete meses. As várzeas são sistemas complexos de ilhas, lagos, canais e diques marginais (JUNK, 1980). São ambientes instáveis que expõem a fauna e flora que neles vivem a uma dinâmica de sobrevivência entre uma fase terrestre (vazante/seca) e outra aquática (enchente/cheia), tornando-se necessário que toda a biota desenvolva adaptações para sobreviver (JUNK *et al.*, 1989; ADIS 1992, 1996; ADIS; JUNK, 2002). Muitos invertebrados terrestres possuem diferentes estratégias adaptativas, as quais incluem migrações e o desenvolvimento de estruturas que permitem a submersão. As macrófitas aquáticas são plantas bem adaptadas ao ambiente instável de várzea. Possuem alta plasticidade morfológica e fisiológica que lhes permitem sobreviver de forma modificada, fixas ao solo em locais sombreados e úmidos (GESSNER, 1955; JUNK; PIEDADE, 1993). A artropodofauna, que se desenvolve e vive em áreas inundáveis, também sofre influências do ciclo hidrológico. Por isso, desenvolver o ciclo vital, associado a populações de macrófitas aquáticas, parece ser uma boa estratégia de sobrevivência para muitos artrópodos terrestres, inclusive para o gafanhoto predador *Phlugis teres*, o qual é um ortóptero predador, pertencente à família Tettigoniidae e subfamília Listrocelinae. Essa subfamília é constituída por poucas espécies que apresentam pequeno porte e aparência frágil, porém, possuem as tíbias

anteriores fortemente armadas com espinhos, principalmente nos bordos inferiores. Nunes (1996) realizou criações de *P. teres* e fez observações quanto ao seu ciclo de vida e comportamento de predação. Realizou, também, testes de especificidade alimentar, os quais determinaram o hábito zoofágico desse gafanhoto e a variedade de grupos de artrópodos da qual pode se alimentar.

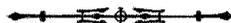
MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Este trabalho foi realizado no lago Camaleão, ilha de Marchantaria, no município de Iranduba, Amazonas. Situa-se a 03°15'S, 59°58'W, a uma distância aproximada de 20 km de Manaus. É a primeira ilha no rio Solimões acima da confluência deste com o rio Negro. É uma ilha de várzea que teve sua origem decorrente do agrupamento de sedimentos contidos na água, que se depositaram na região central do rio (IRION *et al.*, 1983). Durante a seca, a ilha mostra um relevo ondulado que no período da cheia é responsável pela formação de lagos de diferentes dimensões.

Nível do rio

Na Amazônia Central, a flutuação do nível da água dos rios constitui o fator mais importante que determina a condição vital e de sobrevivência da biota aquática e terrestre (JUNK; BAYLEY; SPARKS, 1989). O ciclo hidrológico da bacia amazônica e a conseqüente oscilação vertical do nível da água estão em função, principalmente, da precipitação pluviométrica nas regiões de captação dos afluentes. Tal oscilação, na Amazônia Central, ao ocasionar períodos distintos de enchente/cheia (dezembro a junho) e de vazante/seca (julho – novembro) impõe à biota o desenvolvimento de estratégias adaptativas para sobreviver às modificações ambientais decorrentes do chamado “pulso de inundação”.



Neste trabalho serão utilizadas as medidas do nível d'água referentes ao rio Negro, obtidas pela Capitânia dos Portos de Manaus (CPM), visto que Schmidt (1973) e Piedade (1988) afirmam que os dados fornecidos pela CPM-Manaus podem ser utilizados para caracterizar as flutuações do nível da água em áreas de até 100 km rio acima.

CONSIDERAÇÕES SOBRE *EICHHORNIA CRASSIPES*

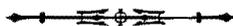
E. crassipes (Mart.) Solms-Laubach (Pontederiaceae) é conhecida vulgarmente como "mururu", "mururé" ou "aguapé". É uma macrófita aquática ecomórfica, o que lhe possibilita assumir diferentes fenótipos conforme as condições do hábitat em que vive, favorecendo sua adaptação em vários tipos de ambientes aquáticos ou semi-aquáticos. As formas encontradas caracterizam o tipo anão, pequeno, médio, grande e gigante (PENFOUND; EARLE, 1948; *apud* BISCAIA DE MEDEIROS, 1984). Todavia, há uma discordância entre os autores quanto às ecoformas de *E. crassipes*. Forno e Wright (1981) consideram para essa macrófita apenas as formas flutuantes, ancoradas (pouco enraizada) e enraizadas. Nos lagos de várzea da Amazônia Central são encontradas, comumente, as formas médio-flutuantes, que são flutuantes emersas e dependem do ciclo hidrológico para ocorrerem. Durante o período de cheia do rio, grandes *tapetes flutuantes* de *E. crassipes* são observados nos lagos de várzea. Com o início da vazante, indivíduos flutuantes, livres ou grupos interligados por estolões dispersam rio abaixo. Alguns indivíduos permanecem em áreas sombreadas e úmidas onde se fixam no solo. Exemplos que dispersam com a saída da água fixam-se em praias arenosas e adquirem a forma anã. Porém, a mortalidade dessas plantas é muito alta nos lagos de várzea em decorrência da saída da água (vazante). Os exemplares que permanecem fixos no solo se reproduzem vegetativamente, tão logo inicie o período de enchente do rio. A reprodução vegetativa garante a colonização rápida

das crescentes áreas que estão à disposição das plantas, devido à subida da água (JUNK, 1980), quando *E. crassipes* atinge sua maior abundância.

METODOLOGIA

a) No Campo

A fenologia de *P. teres* e a abundância de artrópodos, frente à oscilação do nível d'água, na várzea da Amazônia Central, foi determinada através de coletas quinzenais sobre colônias de *E. crassipes*, durante o período de enchente, cheia e vazante do rio. As coletas eram realizadas aleatoriamente em oito pontos de amostragem, na porção da planta que se encontrava acima da linha d'água, totalizando 8 m² de amostras. Para a coleta das amostras, utilizou-se uma gaiola que delimitava 1 m² de área, com armação de alumínio e telada (malha de nylon de 1 mm). Na porção inferior, a gaiola era aberta (parte que caía sobre as plantas) para facilitar a penetração desta sobre as macrófitas aquáticas. A parte superior era provida de portas também teladas que permaneciam fechadas no momento da coleta. Em cada ângulo inferior foram fixados flutuadores (isopor) para impedir a submersão da gaiola. No momento da coleta, a gaiola era arremessada sobre as colônias de *E. crassipes*, efetuando a captura da fauna que se encontrava na vegetação. Em tempo combinado, abria-se uma das portas superiores e, com pequenas redes entomológicas, coletavam-se rapidamente os insetos que se encontravam em vôo no interior da gaiola. Em seguida, capturavam-se com aspiradores entomológicos os exemplares de *P. teres* e outros artrópodos. Ao ser coletado, esse material era acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados com a data e o número da amostra. Para a obtenção da biomassa de *E. crassipes*, a porção das plantas que ficava acima da linha d'água, era cortada e guardada em sacos plásticos identificados. Para coletar parte da artropodofauna que caía na água (no momento da coleta) e que ficava em suspensão, efetuava-se na



linha d'água uma coleta de varredura utilizando-se pequenas redes entomológicas. Após essas etapas de coleta, a gaiola era fechada novamente (portas superiores) e retirada da colônia de *E. crassipes*, já ficando preparada para o próximo arremesso em outro ponto de amostragem. Para este estudo foi realizado um total de 17 excursões quinzenais. As coletas ocorreram nos períodos de 08/06 a 28/09/1990 (9 excursões) e de 12/06 a 19/09/1991 (8 excursões), durante a fase de enchente/cheia do rio, quando *E. crassipes* é abundante e forma colônias que possibilitam as coletas.

b) No Laboratório

O material coletado em campo era acondicionado em congelador por 24 horas, para ser morto. Os exemplares de *P. teres* eram quantificados por estágio e sexo e, posteriormente, foram introduzidos em estufa a 60°C por 48 horas e, ao sair desta, permaneciam em dessecador por 24 horas. Após esse procedimento, os gafanhotos eram pesados em balança analítica Sartorius (0,0001 g) para a obtenção da biomassa de *P. teres* (peso seco).

As amostras de *E. crassipes* eram lavadas em água corrente sobre uma peneira com malha de 0,25 mm, para que a artropodofauna de pequeno porte, que estivesse aderida às plantas, fosse coletada. Após a lavagem, as plantas permaneciam sobre uma superfície telada para o escoamento do excesso de água. Em seguida, eram amarradas com barbante, identificadas, pesadas (peso fresco) e introduzidas em estufa a 100°C por 72 horas para a obtenção da biomassa (peso seco). A artropodofauna proveniente da lavagem das plantas era depositada em vidros e preservada em álcool. Entre os 8 m² de amostras coletadas ao longo do período amostral, selecionaram-se as amostras que apresentaram a maior e menor abundância de *P. teres* para serem triadas em microscópio estereoscópico LEICA 3M. Os exemplares de Arthropoda triados foram identificados ao nível de classe, sendo que a classe Insecta teve seus exemplares identificados aos níveis de ordem e família.

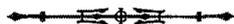
RESULTADOS

Abundância de *P. teres*

Durante o período amostral (08/06/1990 a 19/09/1991), o nível do rio Negro oscilou, evidenciando duas épocas de cheia e uma de seca do rio. A enchente atingiu o valor máximo (cheia) de 28,2 m no dia 22/06/1990 e o valor mínimo (seca) de 16,55 m em 26/10/1990. A diferença observada entre a cheia e a seca do rio foi de 11,65 m. Levando em conta que o valor médio da variação entre a cheia e a seca é de 10 m, pode-se considerar que no ano de 1990 houve um período de seca extremo.

No período amostral total, capturaram-se 583 exemplares de *P. teres*, sendo que 47,2% eram ninfas e 52,8% adultos (166♂/♀ e 142♂ + ♀). O maior número de gafanhotos capturados por excursão em 1990 foi de 9,6 ind./m² (41,6% adultos e 58,4% ninfas) em 17/08/1990. Entre as coletas realizadas em 1991, o maior número de exemplares de *P. teres* coletados, em uma única excursão, foi de 5,4 ind./m² (34,9% adultos e 65,1% ninfas) em 12/06/1991. A abundância de ninfas, machos e fêmeas por coleta e período (enchente/cheia/vazante) estão na Tabela 1, bem como os dados referentes à biomassa das plantas amostradas e dos gafanhotos.

Frente aos resultados obtidos, em 1990, a população de *P. teres* apresentou três máximas. A primeira oriunda da coleta de 41 ind./8 m²; a segunda, e mais evidente, de 77 ind./8m² e a terceira com um total de 53 ind./8m² coletados. Na Tabela 1, observa-se que nas duas primeiras máximas a abundância de ninfas foi maior que de adultos (56% e 58%, respectivamente) e que na terceira máxima a abundância de adultos é maior (75%). Em 1991, podem-se também observar três máximas na população de *P. teres*, porém, com menor expressividade que as observadas para o ano anterior. Todavia, nota-se para ninfas e adultos o mesmo padrão de abundância observado no ano anterior (Figura 1).



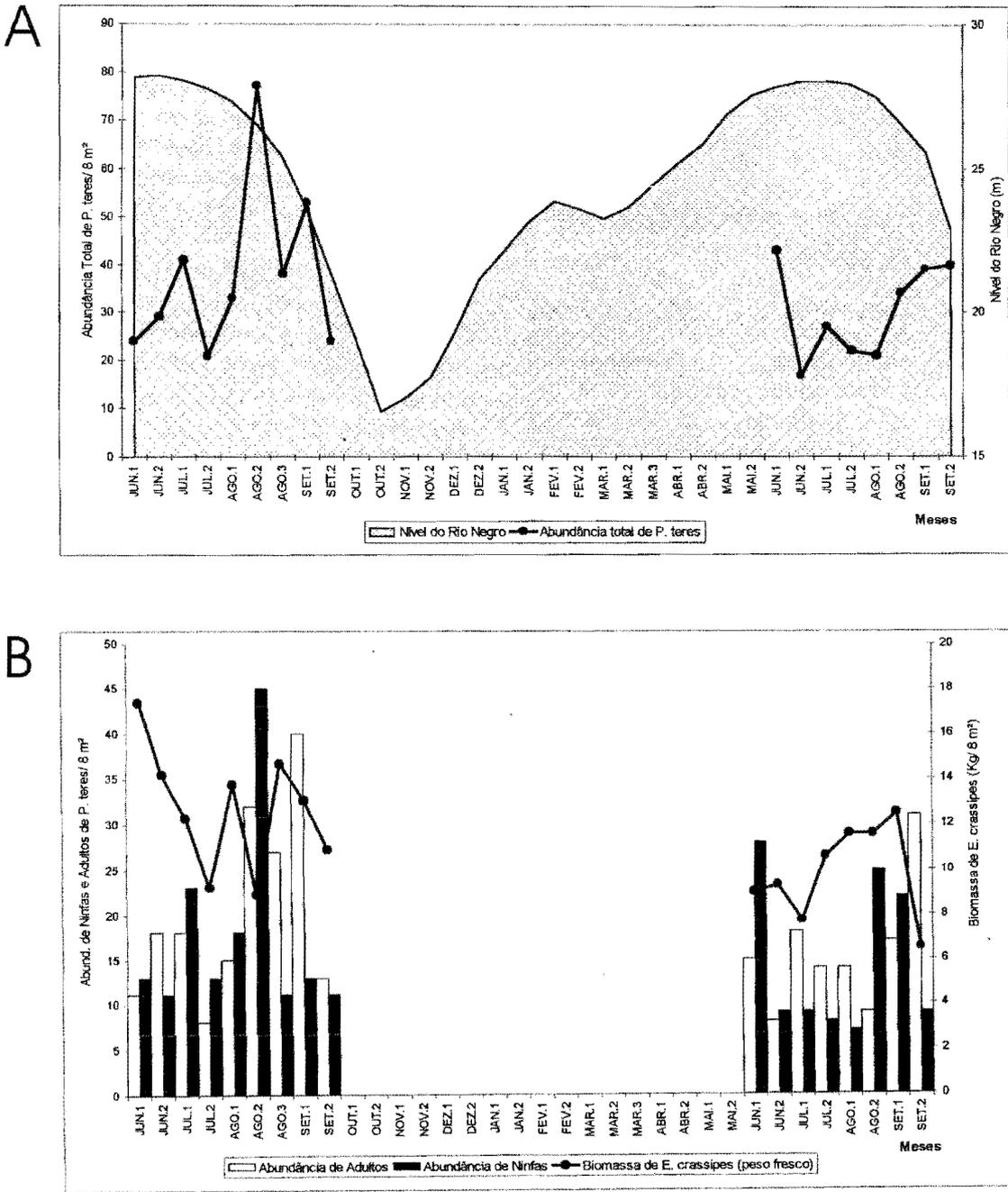
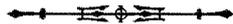


Figura 1. Fenologia e abundância de *P. teres* coletado quinzenalmente em colônias de *Eichhornia crassipes* (8m²) entre 08/06/90 e 19/09/91, no lago Camaleão, ilha de Marchantaria, AM.

A - População total (ninfas e adultos) e nível do rio Negro (m).

B - População de adultos e de ninfas e biomassa de *E. crassipes* (peso fresco em kg) coletados acima da linha d'água.



A biomassa (peso seco) de *P. teres* coletados em 8 m² de *E. crassipes* durante o período amostral teve o valor total de 6,3916 g. Desse total, 81,7% eram correspondentes à biomassa de adultos e 18,3% à biomassa de ninfas (Tabela 1). Quanto à biomassa total dos gafanhotos coletados em 1990, observaram-se três máximas que corresponderam às máximas populacionais da abundância de *P. teres*. Para as coletas de 1991, também foram observadas três máximas, porém, que não refletiram as máximas de abundância (Figura 2).

Para a biomassa de *E. crassipes*, o valor total observado em peso fresco foi de 193,4 kg/8 m² e em peso seco 21,5 kg/8 m². Os valores correspondentes ao peso fresco e seco de *E. crassipes* estão na Tabela 1.

Triagem das amostras de maior e de menor abundância de *P. teres*

Para a determinação da artropodofauna que habita a porção aérea (acima da linha d'água) de *E. crassipes*, entre os 8 m² de amostras coletadas por excursão durante o período amostral total, selecionaram-se para triagem os m² que continham a maior (>) e a menor (<) abundância de *P. teres*, expressa neste trabalho pelas respectivas siglas: >Abun./m² e <Abun./m². Após a triagem das referidas amostras, verificou-se que a quantidade de artrópodos era maior nas amostras onde a abundância de *P. teres* também era maior. Durante o período amostral, nas amostras de >Abun./m² coletaram-se 102 exemplares de *P. teres* (54 adultos e 48 ninfas) (Tabela 2) e um total de 11.740 artrópodos distribuídos em 10 ordens e 56 famílias da classe Insecta (exceto famílias de Collembola) e mais Acari, Araneae, Diplopoda, larvas de insetos e um grupo de animais "não-identificados" (pedaços de artrópodos). Para a amostra de <Abun./m² foram coletados, durante o período amostral, somente 23 exemplares de *P. teres* (11 adultos e 12 ninfas) e 6.132 artrópodos (10 ordens de Insecta em 44 famílias, Acari, Araneae, larvas e animais "não-identificados" (Tabela 3).

Entre os grupos mais representativos em abundância, tanto para a amostra de >Abun./m² como para o <Abun./m², tem-se, respectivamente, em ordem decrescente: Acari, Pyrrhocoridae (Hemiptera), Araneae, Formicidae (Hymenoptera), na maioria formiga-de-fogo (*Solenopsis geminata*), Curculionidae (Coleoptera) e com representatividade equiparada de abundância, seguem as famílias Cercopidae (Homoptera), Delphacidae (Homoptera), Acrididae (Orthoptera), Nitidulidae (Coleoptera), Scydmaenidae (Coleoptera), Blattodea (Orthoptera) e Chrysomelidae (Coleoptera). Na Tabela 3 encontra-se a lista dos grupos de artrópodos coletados nas amostras de >Abun./m² e de <Abun./m² com suas respectivas abundâncias. O grupo de artrópodos mais abundante, por m², foi Acari que compôs cerca de 55% das amostras. Na Figura 3 podem-se observar os percentuais dos grupos de artrópodos mais representativos por m², bem como os outros grupos de menor abundância que foram incluídos na categoria OUTROS. Para os grupos de artrópodos mais abundantes do >Abun./m², realizaram-se testes de correlação, onde se designou a abundância de *P. teres* a variável dependente. Os tratamentos para os testes utilizaram jovens e adultos do gafanhoto predador e os resultados dos mesmos estão na Tabela 4.

DISCUSSÃO

A análise da abundância de *Phlugis teres* sobre as colônias da macrófita aquática *Eichhornia crassipes* sugere que a oscilação cíclica do nível da água, que é comum em áreas inundáveis, parece exercer uma influência indireta sobre a população desse gafanhoto predador. Tal influência é referente ao fato de que, sendo *P. teres* um inseto zoófago, que se alimenta de uma variedade de artrópodos, tem suas populações atingidas, indiretamente, em consequência da possível ação da variação do nível da água sobre seu alimento. Todavia, *P. teres* parece estar bem adaptado para viver nesse biótopo instável, o que é percebido pela sua capacidade generalista

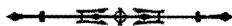
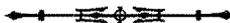
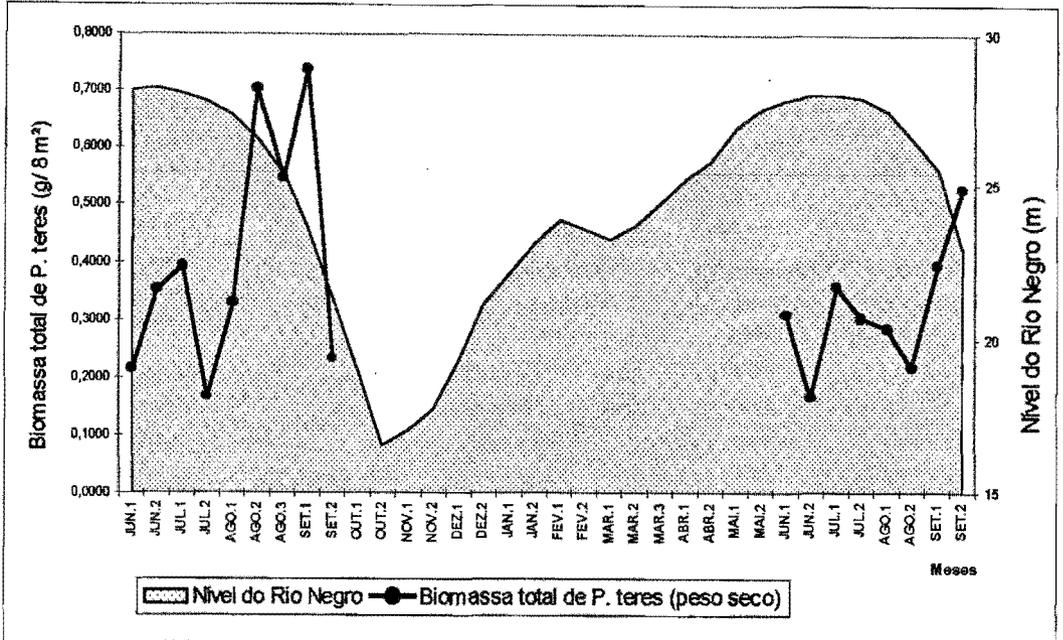


Tabela 1. Abundância e biomassa (peso seco em grama) de *Phylig teres* e biomassa de *Eichhornia crassipes* (peso fresco e seco em kg), coletados em 8m² no período de 08/06/90 a 19/09/91, no lago Camaleão, ilha de Marchantaria, AM.

DATA	Abundância de <i>P. teres</i>				Biomassa de <i>P. teres</i> (g)				Biomassa de <i>E. crassipes</i> (kg)	
	Machos	Fêmeas	Ninfas	Pop. total	Machos	Fêmeas	Ninfas	Pop. total	Peso fresco	Peso seco
08/06	11	0	13	24	0,1622	0,0000	0,0538	0,2160	17,4	2,8
22/06	10	8	11	29	0,1585	0,1553	0,0383	0,3521	14,2	1,5
1 06/07	10	8	23	41	0,1494	0,1469	0,0967	0,3930	12,3	1,2
9 19/07	2	6	13	21	0,0334	0,1107	0,0566	0,1673	9,2	1,4
9 03/08	6	9	18	33	0,0921	0,1716	0,0666	0,3303	13,8	1,3
0 17/08	18	14	45	77	0,2765	0,2416	0,1851	0,7032	8,9	1,4
31/08	12	15	11	38	0,1856	0,2863	0,0731	0,5450	14,7	1,2
14/09	27	13	13	53	0,4179	0,2482	0,0701	0,7362	13,1	1,8
28/09	7	6	11	24	0,1080	0,1113	0,1228	0,2341	10,9	1,2
10/90 - 05/91: <i>Eichhornia crassipes</i> não encontrada em tapetes flutuantes no sítio amostral										
12/06	8	7	28	43	0,1249	0,1388	0,0463	0,3100	9,0	0,7
26/06	6	2	9	17	0,1025	0,0356	0,0281	0,1662	9,3	0,9
1 10/07	10	8	9	27	0,1594	0,1509	0,0494	0,3597	7,7	0,7
9 24/07	9	5	8	22	0,1383	0,1032	0,0629	0,3044	10,6	0,9
9 07/08	4	10	7	21	0,0626	0,1825	0,0433	0,2884	11,6	1,3
1 22/08	3	6	25	34	0,0509	0,1134	0,0568	0,2211	11,6	1,1
04/09	8	9	22	39	0,1429	0,1772	0,0772	0,3973	12,5	1,2
19/09	15	16	9	40	0,2083	0,2747	0,0429	0,5259	6,5	0,9
TOTAL	166	142	275	583	2,5734	2,6482	1,1700	6,2502	193,3	21,5



A



B

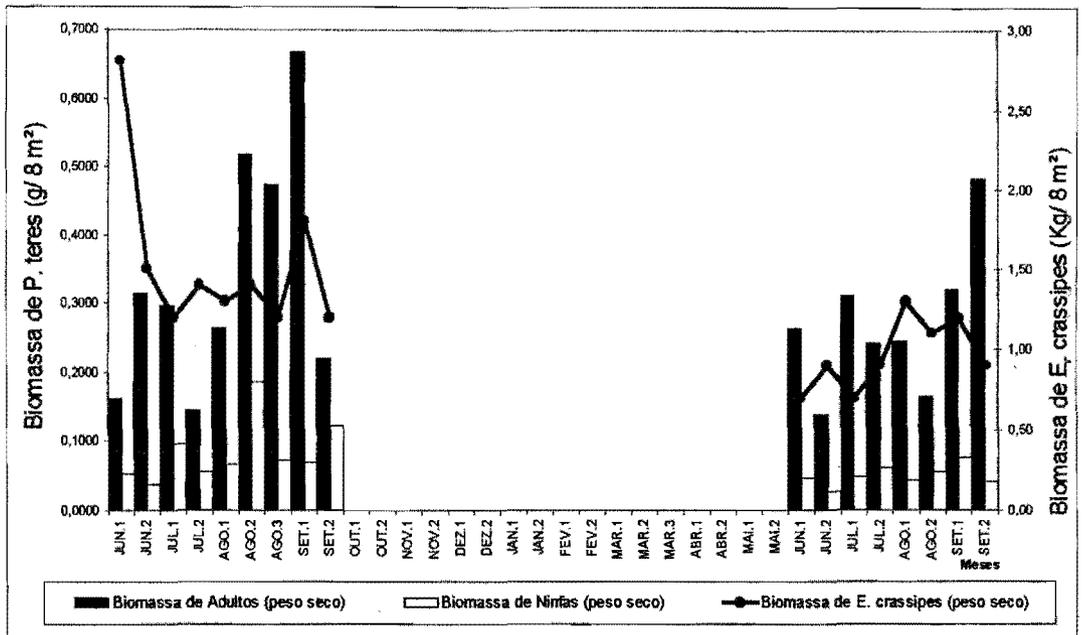


Figura 2. Fenologia e biomassa (peso seco em grama) de *P. teres* coletados quinzenalmente em tapetes flutuantes de *Eichhornia crassipes* (8m²) entre 08/06/90 e 19/09/91, no lago Camaleão, ilha de Marchantaria, AM.

A – Biomassa total de *P. teres* e nível do rio Negro (m).

B – Biomassa de adultos e de ninfas e biomassa de *Eichhornia crassipes* (peso seco em kg) coletados acima da linha d'água.

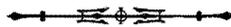


Tabela 2. Abundância de *Phlugis teres*, abundância de outros artrópodos e biomassa de *Eichhornia crassipes* (peso fresco em kg), coletados no período de 08/06/90 a 19/09/91, no lago Camaleão, ilha de Marchantaria, AM.

DATA	Abundância (ind./m ²) de:										Biomassa de <i>E. crassipes</i> (p. fres./kg)	
	<i>Phlugis teres</i>								Outros Artrópodos			
	Machos		Fêmeas		Ninfas		Pop. total		>A/m ²	<A/m ²	>A/m ²	<A/m ²
	>A/m ²	<A/m ²	>A/m ²	<A/m ²	>A/m ²	<A/m ²	>A/m ²	<A/m ²				
08/06	1	0	0	0	5	0	6	0	464	68	1,1	1,1
22/06	2	1	2	1	2	0	6	2	533	1884	1,6	2,5
1 06/07	6	0	5	0	3	1	14	1	1115	66	1,4	1,4
9 19/07	0	0	3	0	4	1	7	1	586	178	2,2	1,0
9 03/08	1	0	3	0	6	2	10	2	125	893	1,5	2,0
0 17/08	3	0	3	3	10	0	16	3	1810	577	2,2	0,9
31/08	3	1	3	0	5	0	11	1	440	480	1,0	1,7
14/09	7	1	5	2	3	1	15	4	1557	662	2,6	0,9
28/09	3	0	2	0	4	1	9	1	492	111	0,8	0,8
10/90 – 05/91: <i>Eichhornia crassipes</i> não encontrada em colônias no sítio amostral												
12/06	1	1	1	1	0	0	3	2	1421	256	1,6	1,4
26/06	0	0	0	0	0	0	0	0	508	125	1,7	0,8
1 10/07	0	0	0	0	0	0	0	0	363	23	1,2	0,8
9 24/07	0	0	0	0	0	0	0	0	95	81	1,5	1,4
9 07/08	0	0	0	0	2	2	2	2	232	439	1,1	1,3
1 22/08	0	0	0	0	2	2	2	2	966	77	1,6	1,1
04/09	0	0	0	0	2	2	2	2	293	134	1,3	1,5
19/09	0	0	0	0	0	0	0	0	740	78	1,8	1,3
Total	27	4	27	7	48	12	103	23	11740	6132	26,2	21,9

de utilizar, da melhor forma, os recursos disponíveis em tais áreas. Nunes (1996) encontrou *P. teres* sobre colônias de *Paspalum repens* (Poaceae) e *Echinochloa polystachya* (Poaceae), macrófitas aquáticas que ocorrem conjuntamente com *E. crassipes*. Essa observação reforça a afirmação anterior, visto que estas plantas possuem dinâmicas diferentes de sobrevivência quanto ao ciclo hidrológico. Tanto *Paspalum repens* como *Echinochloa polystachya* podem permanecer e formar grandes populações fixas no solo durante o período da seca (fase terrestre), o que implicaria na manutenção da artropodofauna, ou parte dela, que poderia servir de alimento para o gafanhoto predador, enquanto que *E. crassipes*, nesta fase, praticamente desaparece da área de estudo. A abundância de *P. teres* sobre *E. crassipes* é baixa (no máximo 9,6 ind./m²) quando comparada com

outros gafanhotos fitófagos especialistas na mesma área de estudo, como podemos observar para os gafanhotos semi-aquáticos, *Paulinia acuminata* (Pauliniidae), com até 43,4 ind./m² sobre colônias de *Salvinia* spp., e *Pistia stratiotes* e *Cornops aquaticum* (Acrididae), com até 33 ind./m² sobre *E. crassipes* (VIEIRA, 1989; VIEIRA; ADIS, 1992). A baixa abundância de *P. teres* por m² sob *E. crassipes*, em relação a outros gafanhotos da várzea, possivelmente é decorrente do seu hábito zoófago generalista que lhe possibilita a utilização de imensas áreas colonizadas por macrófitas aquáticas, sobre as quais pode dispersar em busca de alimento e lugares de oviposição. Esse hábito generalista pode constituir uma boa estratégia de sobrevivência para a fauna de ambientes instáveis. Espécies mais "exigentes", com maior especificidade, limitam-se em áreas onde possam dispor dos recursos especiais que

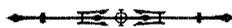


Tabela 3. Listagem de artrópodos (classes, ordens e famílias) em ordem alfabética, triados nas amostras de maior e menor abundância de *P. teres* (>Abun./m² e <Abun./m²) e total de artrópodos coletados entre 08/06/90 e 19/09/91 sobre *Eichhornia crassipes* no lago Camaleão, ilha de Marchantaria, AM.

Classe	Ordem	Família	Total de artrópodos coletados		
			>Abun./m ²	<Abun./m ²	
Arachnida	Acari		6585	3559	
	Araneae		469	336	
Myriapoda	Diplopoda		4	-	
Insecta	Coleoptera	Anthribidae	2	1	
	Coleoptera	Brentidae	1	-	
	Coleoptera	Buprestidae	1	-	
	Coleoptera	Bruchidae	2	-	
	Coleoptera	Carabidae	45	6	
	Coleoptera	Cerambycidae	1	-	
	Coleoptera	Chrysomelidae	206	5	
	Coleoptera	Coccinellidae	1	-	
	Coleoptera	Cryptophagidae	-	1	
	Coleoptera	Curculionidae	213	125	
	Coleoptera	Dryopidae	17	-	
	Coleoptera	Elateridae	4	3	
	Coleoptera	Erotylidae	3	4	
	Coleoptera	Lampyridae	-	2	
	Coleoptera	Melandryidae	2	-	
	Coleoptera	Mycetophagidae	13	12	
	Coleoptera	Nitidulidae	118	-	
	Coleoptera	Phalacridae	2	-	
	Coleoptera	Pselaphidae	143	23	
	Coleoptera	Ptiliidae	-	2	
	Coleoptera	Scolytidae	2	-	
	Coleoptera	Scydmaenidae	36	21	
	Coleoptera	Staphylinidae	110	84	
	Coleoptera	Tenebrionidae	7	2	
	Collembola			113	40
	Diptera	Cecidomyiidae		15	6
	Diptera	Chironomidae		30	11
	Diptera	Culicidae		3	-
	Diptera	Dolichopodidae		13	6
	Diptera	Drosophilidae		2	2
	Diptera	Ephydriidae		1	-
	Diptera	Phoridae		27	73
	Diptera	Psychodidae		-	1
Diptera	Sciaridae		-	2	
Diptera	Simuliidae		1	-	
Diptera	Trichoceridae		1	-	
Hemiptera	Coreidae		2	1	
Hemiptera	Corizidae		-	4	
Hemiptera	Dipsocoridae		-	1	
Hemiptera	Hydrometridae		5	3	
Hemiptera	Miridae		3	4	



Tabela 3. Continuação.

Classe	Ordem	Família	Total de artrópodos coletados	
			>Abun./m ²	<Abun./m ²
Insecta	Hemiptera	Pentatomidae	4	-
	Hemiptera	Pyrrochoridae	2434	1233
	Hemiptera	Reduviidae	3	1
	Hemiptera	Tingidae	1	1
	Homoptera	Cercopidae	127	121
	Homoptera	Cicadellidae	33	12
	Homoptera	Coccidae	40	2
	Homoptera	Delphacidae	116	21
	Hymenoptera	Brachonidae	1	1
	Hymenoptera	Chalcididae	10	4
	Hymenoptera	Cynipidae	1	-
	Hymenoptera	Diapriidae	-	1
	Hymenoptera	Formicidae	244	261
	Hymenoptera	Mymaridae	1	-
	Hymenoptera	Vespidae	1	-
	Isoptera	Termitidae	-	2
	Lepidoptera	Gracilariidae	1	-
	Lepidoptera	Pyalidae	11	1
	Odonata	Coenagrionoidae	1	-
	Odonata	Libellulidae	1	-
	Orthoptera	Acrididae	183	31
	Orthoptera	Blattodae	114	39
	Orthoptera	Gryllidae	57	10
	Orthoptera	Tettigoniidae	5	5
	Thysanoptera	Phloeothripidae	-	4
	Thysanoptera	Thripidae	4	-
	Larvas		118	27
	Não-identificados		25	12
TOTAL			11740	6132

necessitam, como é o caso de *Paulinia acuminata*. Esse gafanhoto desenvolve seu ciclo vital sobre *Salvinia* spp e ou *Pistia stratiotes* das quais se alimenta. Essas duas espécies de macrófitas desenvolvem-se apenas em algumas áreas do corpo d'água, onde formam colônias com cerca de 40 m de diâmetro, quando na sua abundância máxima (VIEIRA; ADIS, 1992). Nessas condições, a abundância desse gafanhoto é decorrente de sua concentração populacional, que é diretamente determinada pela composição das colônias de suas macrófitas hospedeiras, fato este que não é observado para *P. teres*. Ao longo do período amostral, observou-se

que a abundância de ninfas e adultos de *P. teres* foi contínua, sugerindo que essa espécie de gafanhoto não possui um período distinto de reprodução. Entretanto, observa-se que, tanto em 1990 como em 1991, no mês de setembro (vazante) a abundância de adultos é maior que a de ninfas. Nesse período o nível do rio está baixando (Figura 1A) e inicia-se a época desfavorável para as macrófitas aquáticas, visto que com a saída da água a mortalidade dessas plantas é acentuada e, no caso de *E. crassipes*, colônias inteiras podem deixar a área de estudo em forma de "ilhas flutuantes" ou mesmo morrer, tornando a estabilizar suas colônias

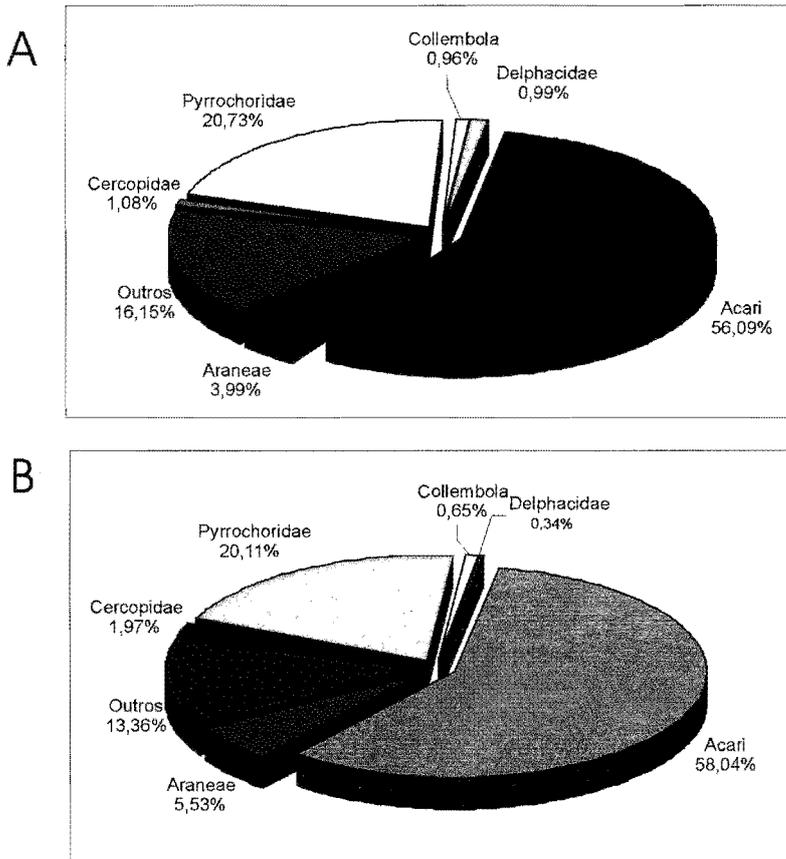


Figura 3. Percentual dos grupos mais representativos de artrópodos e restante da artropodofauna (OUTROS) coletados sobre *Eichhornia crassipes* no período de 08/06/90 a 19/09/91, no lago Camaleão, ilha de Marchantaria, AM.

A – Grupos de artrópodos mais abundantes da amostra de maior abundância de *P. teres* (>Abun./m²).

B – Grupos de artrópodos mais abundantes da amostra de menor abundância de *P. teres* (<Abun./m²).

no período de enchente e cheia seguinte. Com isso, a artropodofauna associada a essas plantas também é afetada. Frente a essa situação, na fase adulta *P. teres* pode dispersar por vôo em busca de alimento. Observações sobre a biologia de *P. teres* mostram que esse ortóptero possui excelente capacidade de vôo no qual pode atingir alturas consideráveis (NUNES, 1996). Quanto a isso, após realizar fumigação na copa de duas espécies de árvores da várzea para estudar a fauna arborícola, Adis (1996) encontrou espécimens de *P. teres* em suas amostras. As máximas populacionais observadas de *P. teres*

demonstram ampla utilização dos recursos que *E. crassipes*, quando na sua abundância máxima, pode oferecer, como a concentração de artrópodos (terrestres e não-terrestres) para sua alimentação e local para oviposição, vista que esse gafanhoto possui oviposição endofítica nos pecíolos folheares de *E. crassipes* (NUNES, 1996). Essa condição favorável pode explicar a presença de ninfas em maior quantidade nas duas primeiras máximas (durante enchente e cheia) e a maior abundância de adultos na última máxima, na vazante. A biomassa de *P. teres* também expressa máximas que são

Tabela 4. Valores para o coeficiente de correlação (r) para os tratamentos propostos entre a abundância de *P. teres*, abundância de artrópodos, biomassa de *Eichhornia crassipes* (peso fresco em kg) e nível do rio (m) para a amostra de maior abundância de *P. teres* (>Abun./m²).

Tratamento	Período	Valor para o coeficiente de correlação (r)			
		População total	Abundância de ninfas	Abundância de adultos	Nível da água
Abund. total de Arthropoda	Período amostral	+ 0,787***	+ 0,549**	+ 0,388 n.s.	- 0,147n.s.
Abund. de Acarí	Período amostral	+ 0,726***	+ 0,643***	+ 0,229 n.s.	- 0,182n.s.
	jun – set/90	+ 0,840***	+ 0,347 n.s.	+ 0,671 **	- 0,364n.s.
	jun – set/91	+ 0,606 n.s.	+ 0,885***	- 0,383 n.s.	+ 0,082 n.s.
Abund. de Pyrrochoridae	Período amostral	+ 0,634***	+ 0,090 n.s.	+ 0,643***	- 0,166n.s.
	jun – set/90	+ 0,793**	+0,464 n.s.	+ 0,544 n.s.	+ 0,110 n.s.
	jun – set/91	+ 0,379 n.s.	- 0,207 n.s.	+ 0,807**	- 0,712 **
Abund. de Delphacidae	Período amostral	+ 0,452*	- 0,188 n.s.	+ 0,703***	- 0,387n.s.
	jun – set/90	+ 0,507 n.s.	- 0,339 n.s.	+ 0,763**	- 0,345 n.s.
	jun – set/91	+ 0,588 n.s.	+ 0,086 n.s.	+ 0,691 *	- 0,796**
Abund. de Collembola	Período amostral	- 0,036 n.s.	+ 0,429*	- 0,445*	+ 0,218 n.s.
	jun – set/90	- 0,275 n.s.	+ 0,160 n.s.	- 0,399 n.s.	+ 0,307 n.s.
	jun – set/91	+ 0,313n.s.	+ 0,754**	- 0,606n.s.	+ 0,055n.s.
Abund. de Acrididae	Período amostral	+ 0,407n.s.	+ 0,006n.s.	+ 0,461*	- 0,025n.s.
	jun – set/90	+ 0,217n.s.	- 0,516n.s.	+ 0,569n.s.	+ 0,236n.s.
	jun – set/91	+ 0,740**	+ 0,740**	+ 0,001n.s.	- 0,321n.s.
		Abund. total de Arthropoda		Abund. total de <i>P. teres</i>	
Biomassa <i>E. crassipes</i> (peso fresco)		+ 0,626 ***		+ 0,409 n.s.	
		*significante (p>0,10)	**significante (p>0,05)	***significante (p>0,01)	

n.s. = não significante
 período amostral n = 17
 jun – set/90 n = 9
 jun – set/91 n = 8

correspondentes, principalmente, à biomassa de adultos, em decorrência de seu porte avantajado em relação às ninfas, excetuando-se as de últimos estádios que são grandes e mais pesadas que as ninfas de primeiros instares. Quanto à artropodofauna que compõem o m² de maior abundância (>Abun./m²) e o m² de menor abundância (<Abun./m²) de *P. teres*, tornou-se evidente que as amostras com a

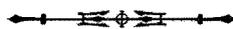
maior abundância de *P. teres* continha, também, a maior quantidade de artrópodos, assim como as amostras com a menor abundância de *P. teres* apresentaram menor quantidade de artrópodos. Esse resultado não sugere que a abundância de artrópodos esteja na dependência da presença de *P. teres*, mas, sim, que esse predador necessita se alimentar e, portanto, mantém-se em sítios com

maior disponibilidade de alimento, o qual é composto pela artropodofauna que vive nas macrófitas aquáticas. Silveira Neto (1976) afirma que a abundância de insetos depende do maior ou menor suprimento de alimento. Todavia, essa afirmação nos leva a crer na existência de sucessivas interações que ocorrem entre a artropodofauna, a macrófita hospedeira e o nível da água. O número de ordens de artrópodos e de famílias de insetos foi maior no m² que apresentou a maior abundância do gafanhoto predador. Dentre os grupos de artrópodos o de maior abundância foi Acari, o que pode ter sido decorrente do endemismo de algumas espécies que desenvolvem seu ciclo vital em populações de *E. crassipes*, como também de espécies terrestres que utilizam as macrófitas como substrato temporário em decorrência da enchente e cheia do rio. Pode-se também admitir que a maior abundância de Acari nas coletas foi devido ao hábito gregário desses artrópodos, que proporcionaria a captura de muitos indivíduos conjuntamente. Entre os insetos, Pyrrhoroidea (Hemiptera) foi a família mais abundante, seguida de Formicidae (Hymenoptera), Acrididae (Orthoptera) e Cercopidae (Hemiptera) (Tabela 3). Vale ressaltar que essas famílias de insetos se encontravam sobre a macrófita hospedeira na forma adulta e imatura, o que possibilitaria que tais insetos, inclusive Collembola, fossem utilizados como alimento, tanto por ninfas quanto por adultos de *P. teres*. Quanto a isso, Nunes (1996) realizou testes de especificidade alimentar com *P. teres*, os quais indicaram que essas famílias de insetos fazem parte da dieta alimentar desse ortóptero predador. Os resultados dos testes de correlação mostraram que existe uma relação entre o tamanho da presa (artrópodo) e o estágio de desenvolvimento de *P. teres*, como se pode observar para os grupos de Acari e Collembola que, correlacionados com as ninfas do gafanhoto predador, apresentaram resultados altamente significantes, enquanto que, com adultos, a maioria dos resultados mostrou pouca ou nenhuma significância. Contudo, nos tratamentos entre

artrópodos de tamanho maior houve correlação significativa com os adultos de *P. teres*. As correlações realizadas entre o número de artrópodos e a biomassa das macrófitas hospedeiras mostraram que a artropodofauna associada a *E. crassipes* tem grande dependência dessa planta ($p > 0,01$). Quanto a esse fato, Bennett e Zwölfer (1968) e Biscaia de Medeiros (1984), ao realizarem estudos em colônias de *E. crassipes*, determinaram a existência de várias espécies endêmicas dessa macrófita. Testes de correlação efetuados entre a abundância de *P. teres* e a biomassa de *E. crassipes* não mostraram significância, o que confirma a hipótese de que esse gafanhoto predador não depende diretamente da sua macrófita hospedeira, mas, sim, da artropodofauna que nela vive. Por outro lado, a maioria das correlações realizadas entre os grupos de artrópodos mais abundantes e o nível da água apresentou resultado negativo e estatisticamente não-significante, o que nos sugere que esses animais são também influenciados, de forma secundária, pela oscilação do nível da água, em decorrência da sua ação, sobre as populações de suas macrófitas hospedeiras, das quais eles dependem para desenvolver seu ciclo vital ou que são utilizadas temporariamente como habitat (artropodofauna terrestre). Porém, alguns grupos podem ser mais abundantes em um dado período (cheia) ou em outro (seca).

REFERÊNCIAS

- ADIS, J. 1992. How to survive six months in a flooded soil: Strategies in Chilopoda and Symphyla from Central Amazonian floodplains. *Stud. Neotrop. Fauna Environm.*, v. 27, n. 2-3, p. 117-129.
- ADIS, J. 1996. Terrestrial invertebrates: Survival strategies, group spectrum, dominance and activity patterns. In: JUNK, W. J. (Ed.), **The Central Amazon floodplain: Ecology of a pulsing system**. Berlin: Springer. P. 319-330.
- ADIS, J.; JUNK, W. J. 2002. Terrestrial invertebrates inhabiting lowland river floodplains of Central Amazonia and Central Europe: A Review. **Freshwater Biology**, v. 47, p. 711-731.
- AMARAL, I. L.; ADIS, J.; PRANCE, G. T. 1997. On the vegetation of a seasonal *mixedwater* inundation forest near Manaus, Brazilian Amazonia. **Amazoniana**, v. 14, n. 3/4, p. 335-347.



- BENNETT, F. D.; ZWÖLFER, H. 1968. Exploration for natural enemies of the water hyacinth in northern South America and Trinidad. *Hyacinth Control Journ.*, v. 7, p. 44-52.
- BISCAIA DE MEDEIROS, M. L. M. 1984. *Insetos associados a Eichhornia crassipes (Mart.) Solms-Laubach, flutuação sazonal e biologia do Cornops aquaticum (Bruner, 1906)* (Orthoptera: Acrididae). 104 f. Tese (Mestrado) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1984.
- FORNO, I. W.; WRIGHT, A. D. 1981. The biology of Australian weeds, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.*, v. 47, p. 21-28.
- GESSNER, F. 1955. *Hydrobotanik Band I: Energiehaushalt*. VEB, Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin: [s.n.]. 517 p.
- IRION, G. et al. 1983. Sedimentological studies of the Ilha de Marchantaria in the Solimões/Amazonas River near Manaus. *Amazoniana*, v. 8, n. 1, p. 1-18.
- IRMLER, U. 1977. Inundation-forests types in the vicinity of Manaus. *Biogeographica*, v. 8, p. 17-29.
- IRMLER, U. 1978. Matas de inundação da Amazônia Central em comparação entre águas brancas e pretas. *Cienc. Cult.*, v. 30, n. 7, p. 813-821.
- JUNK, W. J. 1980. Áreas inundáveis – Um desafio para limnologia. *Acta Amazonica*, v. 10, n. 4, p. 775-795.
- JUNK, W. J., BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. 1989. The floodpulse concept in river-floodplains systems. In: DODGE, D. P. (Ed). *Proceedings of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., v. 106, p. 110-127.
- JUNK, W. J.; PIEDEDE, M. T. F. 1993. Herbaceous plants of the Amazon floodplain near Manaus: Species diversity and adaptations to the flood pulse. *Amazoniana*, v. 12, n. 3/4, p. 467-484.
- NUNES, A. L. 1989. *Estudo sobre o ciclo de vida e fenologia de Stenacris fissauda fissauda (Bruner, 1908) (Orthoptera-Acrididae) em lago de várzea da Amazônia Central, Brasil*. 122 f. Tese (Mestrado) INPA/FUA/CPG, Manaus, 1989.
- NUNES, A. L. 1996. *Aspectos ecológicos, ação predadora de Phlugis teres (De Geer, 1927) (Orthoptera-Tettigoniidae) e avaliação do seu potencial para o controle biológico de pragas em cultivares na várzea amazônica*. 204 f. Tese (Doutorado) INPA/UA, Manaus, 1996.
- PENFOUND, W. T.; EARLE, T. T. 1948. The biology of waterhyacinth. *Ecol. Monogr.*, v. 18, n. 4, p. 422-472.
- PIEDEDE, M. T. F. 1988. *Biomassa, produtividade e atividade fotossintética de Echinochloa polystachya (H.B.K.) Hitchcock (Graminae-Poaceae) capim semi-aquático da várzea amazônica*. 154 f. Tese (Doutorado) CPG, INPA/FUA, 1988.
- PRANCE, G. T. 1979. Notes on the vegetation of Amazonia. 3. The terminology of Amazonian forest types subject to inundation. *Brittonia*, v. 31, n. 1, p. 26-38.
- SCHMIDT, G. W. 1973. Primary production of phytoplankton in the three types of Amazonian waters. 2. Limnology of a tropical floodplain lake in Central Amazônia (Lago Castanho). *Amazoniana*, v. 4, n. 2, p. 139-203.
- SILVEIRA NETO, S. et al. 1976. *Manual de ecologia dos insetos*. São Paulo: Agonômica Ceres. 419 p.
- SIOLI, H. 1951. Alguns resultados e problemas da Limnologia Amazônica. *Bol. Tec. Inst. Agron.*, v. 24, p. 2-44.
- VIEIRA, M. F.; ADIS, J. 1992. Abundância e biomassa de Paulinia acuminata (De Geer, 1773) (Orthoptera-Pauliniidae) em um lago de Várzea da Amazônia Central. *Amazoniana*, v. 12, n. 2, p. 337-352.
- VIEIRA, M. F. 1989. *Bionomia e biologia de Paulinia acuminata (De Geer, 1773) (Orthoptera: Pauliniidae) em um lago de várzea da Amazônia Central*. 89 p. Tese (Mestrado) INPA/FUA, Manaus, 1989.

Recebido: 09/02/2004

Aprovado: 16/05/2005

