

Biotupé: Meio Físico,
Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central
Edinaldo Nelson SANTOS-SILVA, Fábio Marques APRILE, Veridiana Vizoni SCUDELLER,
Sérgio MELO (Orgs.),
Editora INPA, Manaus, 2005



Capítulo 12

Diversidade Biológica

Composição da entomofauna aquática em igarapés da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Tupé, Manaus, AM

Maria José do Nascimento LOPES

e-mail: ferreira@inpa.gov.br

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA),

Coordenação de Pesquisas em Entomologia (CPEN).

Avenida André Araújo, 2936, Petrópolis, CP 478, 690011-970, Manaus, AM.

RESUMO - A Amazônia é conhecida como o principal centro de biodiversidade do mundo, e os insetos representam o grupo de seres vivos com o maior número de espécies. No presente estudo se busca conhecer a composição e padrão de distribuição da entomofauna de dois igarapés de água preta, da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Tupé, localizada à aproximadamente 28 km da cidade de Manaus, AM. As amostras foram realizadas com o auxílio de um quadrado de 25cm nos períodos de enchente, cheia e vazante. Em cada período foram tomadas 5 amostras de substrato folhoso em ambientes de cabeceira, queda d'água e desembocadura dos dois igarapés. O material coletado foi lavado e triado com auxílio de peneiras de 125 µm. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2 (igarapés) x 5 (meses de coleta) x 3 (pontos de coleta), com cinco repetições. As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Foram obtidos 4534 indivíduos, com ocorrência de 20 ordens e/ou famílias no Igarapé das Pedras e 25 ordens e/ou famílias no Igarapé da Cachoeira. A maior abundância relativa de insetos ocorreu no Igarapé da Cachoeira, com 64%, e no Igarapé das Pedras a abundância foi de 36%, representadas principalmente por Diptera, das famílias Chironomidae e Ceratopogonidae; Trichoptera, pela família



Lopes

Helicopsychidae e, Coleoptera. A maior diversidade de famílias se deu nos ambientes de cabeceira e nas queda d'água. A menor diversidade foi registrada na desembocadura. Os valores de pH, condutividade elétrica e temperatura da água registrada se encontram dentro do padrão representativo para a Amazônia Central. Atualmente, tanto o Igarapé das Pedras quanto o Igarapé da Cachoeira se encontram em bom estado de preservação, sendo, no entanto necessário a manutenção da floresta circundante a fim de preservar a fauna de invertebrados dos igarapés da área da Reserva e esta importante fonte de água potável.

PALAVRAS-CHAVE: Insetos aquáticos; ambiente lótico, água preta, Amazônia, Brasil.

Introdução

A floresta amazônica, embora seja pouco diferenciada do ponto de vista topográfico e climático, não é homogênea ecologicamente (Fittkau *et al.*, 1975). A flutuação anual do nível da água dos rios provoca a inundação das terras mais baixas, em até cerca de 10m, determinando a estrutura de todos os biótopos aquáticos e semiaquáticos dos principais rios (Fittkau *et al.*, 1975).

A Amazônia é conhecida como o principal centro de biodiversidade do mundo e os insetos, que são considerados essenciais para o funcionamento dos ecossistemas terrestre e aquático, representa o grupo de seres vivos com o maior número de espécies (Erwin, 1983). Estes desempenham importante função no fluxo de energia nos ecossistemas, participando ora como consumidores ora como decompositores, sendo este último aspecto, responsável, em parte, por acelerar o ciclo de nutrientes (Fonseca & Rafael, 1991). Informações sobre a diversidade da entomofauna aquática na região Amazônica foram levantadas por diversos autores, entre os quais Patrick *et al.* (1966); Fittkau (1967); Fittkau *et al.* (1975); Irmiler & Junk (1982); Nessimian (1985); Walker (1985); Freitas (1994); Walker (1994); Ferreira (1996); Cargnin-Ferreira (1998); Cleto-Filho & Walker (2001); Pes, 2001; Couceiro *et al.* (2001); Walker (2003). Ênfases para a entomofauna aquática da área do lago (ria lake) do Tupé são dadas por Fittkau *et al.* (1975) e Reiss (1977).

Dentre os insetos aquáticos, objeto deste estudo, os Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera e Diptera, apresentam espécies sensíveis a alterações ambientais,

sendo utilizados como indicadores para determinar a qualidade dos corpos de água em diferentes regiões do mundo (Rosenberg & Resh, 1993; Moulton, 1998; Callisto & Esteves, 1998; Da-Silva, 1998, entre outros). A eutrofização que ocorre nos corpos d'água devido a interferência humana leva inicialmente a um aumento na densidade e na produção, acarretando posteriormente o desaparecimento e extinção das espécies ou de populações. A crescente destruição de habitats que vêm ocorrendo na Amazônia tem tornado o trabalho de inventariar e manter material testemunho em coleções de fundamental importância. No presente estudo se busca conhecer e inventariar a diversidade biológica dos insetos aquáticos que vivem nos pequenos igarapés naturais da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé sujeitos à inundação periódica, buscando manter material testemunho da entomofauna aquática e fornecer subsídios a futuros programas de avaliação do grau de impacto ambiental na região.



Materiais e Métodos

O estudo foi desenvolvido em dois igarapés de água preta localizados na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé (RDS Tupé), que sofrem inundação periódica por ocasião da enchente dos rios. A RDS Tupé está situada a 28 km da cidade de Manaus, AM, Brasil. O igarapé da Cachoeira, localizado nas coordenadas 03° 02' 03.2" S e 60° 16' 34.6" W, próximo à Comunidade São João do Tupé (CSJT), recebendo visitas de banhistas, principalmente no trecho da queda d'água (cachoeira); e Igarapé das Pedras, que é um igarapé de menor porte, localizado nas coordenadas 03° 01' 41.3" S e 60° 16' 36.5" W, mais distante da referida comunidade, recebendo pouca visitação em virtude do difícil acesso.

As coletas foram efetuadas ao longo de 5 meses abrangendo os períodos de enchente (abril e maio de 2002), cheia (junho 2002) e vazante (julho e agosto de 2002). Em cada igarapé foram selecionados 3 pontos. O primeiro ponto corresponde a um trecho de cabeceira em área de floresta de terra firme, de dossel fechado, cujo leito é composto por areia, raízes e folhço (folhas mortas); o segundo ponto está localizado a cerca de 200m à jusante do primeiro, correspondendo a uma área de queda d'água e dossel parcialmente fechado, onde nos períodos de cheia as águas invadem o canal principal do igarapé e chegam até a base da queda d'água; o terceiro ponto está situado no encontro de águas dos igarapés com o lago (desembocadura, correspondendo à zona de igapó). A distância do terceiro ponto em relação ao segundo

variou cerca de 300m. De acordo com Junk & Wantzen (2004) o primeiro ponto corresponde a uma área de drenagem, o segundo ponto representado pelo canal do igarapé e, o terceiro ponto corresponde à zona que sofre inundação periódica.

Considerando que a seleção dos pontos foi feita a partir da queda d'água e o Igarapé da Cachoeira é mais extenso que o Igarapé das Pedras, o ponto cabeceira escolhido para o Igarapé da Cachoeira corresponde a um trecho meandrítico, sem muita alteração antrópica, e não a uma nascente como no Igarapé das Pedras.

Mensalmente foram tomadas cinco amostras de substrato folhço em cada ponto utilizando um quadrado de 25cm. Nos períodos ou pontos em que este substrato não estava disponível em função do aumento do nível das águas que, por ocasião da cheia cobre o folhço do leito, foi coletado o substrato que estivesse disponível (como, folhço flutuante ou o folhço encontrado aderido às margens). O material coletado foi transportado para o Laboratório de Insetos Aquáticos do INPA, lavado em peneiras de 125 µm, a fauna foi triada com auxílio de estereomicroscópio e identificada tomando por base os trabalhos de Merritt & Cummins (1979); McCafferty & Provonsha (1983); Fernández & Domínguez (2001).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2 (igarapés) X 5 (meses de coleta) X 3 (pontos de coleta), com cinco repetições. As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade cujos resultados estão representados nas figuras 1 e 2.

Foram tomados os valores de pH, condutividade elétrica e temperatura da água no momento das coletas utilizando pHmetro, condutivímetro e termômetro portáteis, respectivamente, a fim de caracterizar os ambientes. Nos meses de maio e junho os valores não foram registrados.

Resultados

Valores de pH, condutividade elétrica e temperatura da água no momento das coletas

No Igarapé da Cachoeira os valores de pH variaram entre 3.7 a 6.4; a condutividade elétrica variou entre 6.7 e 9.8 µ S cm⁻¹ e, a temperatura da água variou entre 25 a



32 °C. No Igarapé das Pedras os valores de pH variaram entre 3.2 a 5.4; a condutividade elétrica variou entre 7.5 e 11 $\mu\text{S cm}^{-1}$ e, a temperatura da água variou entre 24 a 30 °C (Tab. 3).

De todos os ambientes, na desembocadura (igarapó) foram registrados os maiores valores de condutividade.

Quanto aos períodos, no mês de abril, em todos os pontos do Igarapé das Pedras, foram registrados os maiores valores de condutividade elétrica.

Riqueza da Entomofauna do Igarapé da Cachoeira e Igarapé das Pedras

Foram coletados 4.534 indivíduos, distribuídos em 8 ordens e reconhecidas 20 famílias de insetos (Tabelas 1 e 2).

As ordens de insetos identificadas foram: Ephemeroptera, conhecidas vulgarmente como borboletas de piracema, ou siriruiá; Odonata, conhecidas como libélulas ou lavadeiras; Plecoptera, que por serem pouco conhecidos não têm nome vulgar; Hemiptera, que são conhecidos como baratas-d'água, percevejos ou barbeiros; Megaloptera, são insetos grandes, mas pouco conhecidos; Coleoptera, são os besouros; Trichoptera, são minúsculas mariposas com asas densamente recobertas por pêlos; Diptera, que são os mosquitos e as moscas; Hymenoptera, que são as formigas e Isoptera, cupins caíram acidentalmente nas amostras.

As ordens Coleoptera e Diptera, esta última representada pelas famílias Chironomidae e Ceratopogonidae, foram os grupos que apresentaram maior frequência (100% e 90%, respectivamente) estando presentes em todos os ambientes (cabeceira, queda d'água e desembocadura) nos dois igarapés. Os Diptera pertencentes às famílias Simuliidae e Tipulidae só ocorreram no mês de maio (enchente), na cabeceira do Igarapé da Cachoeira, o que corresponde à cerca de 3% das amostras.

A ordem Trichoptera, representada pelas famílias Calamoceratidae, Sericostomatidae, Glossosomatidae, Helicopsychidae, Hydropsychidae, Hydroptilidae, Lepidostomatidae, Leptoceridae, Odontoceridae, Philopotamidae, e Polycentropodidae, foi a ordem que apresentou maior riqueza em número de famílias. Este grupo ocorreu principalmente nos trechos de cabeceira e

no trecho de queda d'água, estando praticamente ausente na desembocadura do igarapé.

A ordem Ephemeroptera, representada pelas famílias Caenidae, Leptophlebiidae, Leptohyphidae e Polymitarciidae, esteve presente em todos os locais amostrados, com baixa frequência.

Para o Igarapé das Pedras foram reconhecidas 20 ordens e/ou famílias de insetos e 23 para o Igarapé da Cachoeira.

Distribuição de insetos aquáticos nos Igarapés da Cachoeira e das Pedras

A maior abundância relativa de insetos aquáticos ocorreu no Igarapé da Cachoeira, com 64%, e no Igarapé das Pedras a abundância foi de 36% (Fig. 1), representados principalmente por Diptera, nas famílias Chironomidae e Ceratopogonidae; Trichoptera, pela família Helicopsychidae e, Coleoptera. A análise de variância mostrou efeito de interação, ou interdependência, entre os fatores estudados: igarapés estudados em relação aos meses de observação; igarapés estudados em relação aos pontos de coleta; meses de observação em relação aos pontos de coleta; e, igarapés pelos meses de observação e os pontos de coleta (Tab. 4).

Na interação entre o fator igarapé e os meses de observação se obteve resultado significativo ($p < 0,01$) (Tab. 4). No Igarapé da Cachoeira (Fig. 1), se verificou a menor ocorrência de insetos no período de enchente (abril e maio), corresponde a um período muito chuvoso com correnteza variável entre os pontos de coleta e a presença de pequena quantidade de



Tabela 1. Dados de Presença (+) e Ausência (-) dos grupos taxonômicos de insetos aquáticos coletados em ambiente de cabeceira, em queda d'água e da desembocadura do Igarapé das Pedras, na RDS do TUPÉ, Manaus, Am.

Ordem	Família	Abr 2002			Mai 2002			Jun 2002			Jul 2002			Ago 2002		
		Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 1	Pto 2	Pto 3
Ephemeroptera																
	Caenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	Leptophlebiidae	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	Leptohyphidae	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Polymitarcyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
	Odonata	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	
Plecoptera																
	Perlidae	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-
	Hemiptera	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+
Megaloptera																
	Corydalidae	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	Coleoptera	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Trichoptera																
	Calamoceratidae	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-
	Sericostomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Glossosomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Helicopsychidae	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-
	Hydropsychidae	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hydroptilidae	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-
	Lepidostomatidae	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
	Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Odontoceridae	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-
	Philopotamidae	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	Polycentropodidae	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
Diptera																
	Chironomidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Ceratopogonidae	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Simuliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Diptera (n ident)	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	
Total de famílias		6	6	4	11	9	2	12	10	9	9	7	6	8	8	5

substrato folhoso; e os maiores valores foram registrados no período de cheia (junho), que corresponde a um período chuvoso com forte correnteza em todos os pontos de coleta e a presença de grande quantidade de substrato folhoso; seguido pelo período de vazante, que corresponde a um período sem chuvas e com correnteza moderada e a água restrita ao canal do igarapé. No Igarapé das Pedras (Fig. 1) foi verificado a maior ocorrência de

insetos no período da vazante (julho), correspondendo a um período sem chuvas, com água restrita ao canal do igarapé, com folhoso principalmente na área de queda d'água, correnteza variável; e nos períodos de enchente e cheia os valores registrados foram semelhantes entre si. No período da enchente foi registrado correnteza forte e pouco substrato folhoso; no período de cheia foi registrado correnteza forte e a presença de grande quantidade de areia misturada ao substrato folhoso, o que provavelmente tornou o substrato pouco favorável para a manutenção dos organismos.

Na interação entre o fator igarapé e os pontos de

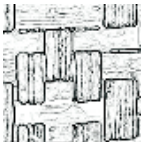


Tabela 2. Dados de Presença (+) e Ausência (-) dos grupos taxonômicos de insetos aquáticos coletados em ambiente de cabeceira, em queda d'água e da desembocadura do Igarapé da Cachoeira, na RDS do TUPÉ, Manaus, Am.

Ordem	Abr 2002			Mai 2002			Jun 2002			Jul 2002			Ago 2002			
	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 1	Pto 2	Pto 3	
Ephemeroptera																
Caenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leptophlebiidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Polymitarcyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odonata																
Plecoptera																
Perilidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hemiptera																
Megaloptera																
Corydalidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Coleoptera																
Trichoptera																
Calamoceratidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostrimatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glossomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helicopsychidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hydropsychidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydroptilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lepidostomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leptoceridae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Odontoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Philopotamidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycentropodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptera																
Chironomidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ceratopogonidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Simuliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptera(n ident.)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Total de famílias	9	11	8	11	10	4	6	10	4	6	7	2	11	13	7	

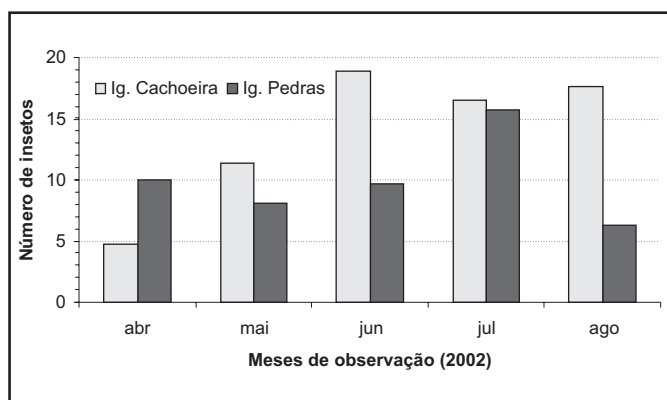


Figura 1. Efeitos da interação entre os fatores “igarapés” e “meses de observação” sobre o número de insetos na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé, Manaus, AM.

coleta se obteve resultado significativo ($p < 0,01$) (Tab. 4). De um modo geral os ambientes de cabeceira e os de queda d'água apresentaram maior diversidade de famílias de insetos. A menor diversidade de insetos foi registrada na desembocadura, ou foz (Fig. 2).

Na interação entre o fator igarapé, os meses e os pontos de coleta foi obtido resultado significativo ($p < 0,05$) (Tab. 4).

Discussão

processo de decomposição por ser um ambiente de águas com fraca correnteza, quase parada. Nos ambientes de cabeceira e queda d'água foram registrados valores menores de condutividade, sendo estes semelhantes entre si, devido a correnteza ser mais forte e com menor quantidade de material orgânico em decomposição. Segundo Esteves (1998), a variação diária da condutividade elétrica da água fornece informações a respeito de processos importantes nos ecossistemas aquáticos, como produção primária (redução dos valores) e decomposição (aumento dos valores). Os valores encontrados nos Igarapés da Cachoeira e das Pedras devem estar sendo influenciados pela variação diária da condutividade elétrica da água.

Quanto aos períodos, no mês de abril, em todos os pontos do Igarapé das Pedras, foram registrados os maiores valores de condutividade elétrica devendo estar relacionada à forte chuva que caiu durante todo o dia

Tabela 3. Valores de pH, condutividade elétrica e temperatura da água registrados nos ambientes de cabeceira (Pto. 1), de queda d'água (Pto. 2) e da desembocadura (Pto. 3) dos Igarapés da Cachoeira e das Pedras, na RDS do TUPÉ (Manaus, AM) nos meses de Abril, Julho e Agosto de 2002.

Meses	Igarapé da Cachoeira									Igarapé das Pedras									
	pH			Condutividade $\mu S cm^{-1}$			Temperatura $^{\circ}C$			pH			Condutividade $\mu S cm^{-1}$			Temperatura $^{\circ}C$			
	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pt 1	Pto 2	Pto 3	Pto 1	Pto 2	Pto 3	
Abril																			
02	4.8	4.8	5.4	7.9	6.7	9.8	25	26	31	5.0	5.4	-	8.4	9.7	11.0	24	24	28	
Julho																			
02	6.4	3.9	3.9	8.3	7.4	9.4	27	27	32	4.0	3.6	3.3	8.0	7.7	10.0	26	26	30	
Agosto																			
02	4.0	3.9	3.7	8.1	6.8	9.0	25	25	30	3.2	3.9	4.1	8.0	7.5	9.8	27	27	30	



Tabela 4. Análise de variância referente ao número de insetos observados na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do TUPÉ (Manaus, Am), em dois igarapés, durante cinco meses de 2002 e em diferentes pontos de amostragem.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Igarapé (A)	1	9.3021	9.3021	4.8684 *
Mês (B)	4	31.6382	7.9095	4.1395 **
Pontos de coleta (C)	2	8.4445	4.2223	2.2098 NS
Interação A x B	4	30.9081	7.7270	4.0440 **
Interação A x C	2	24.8612	12.4306	6.5057 **
Interação B x C	8	126.2111	15.7764	8.2567 **
Interação A x B x C	8	34.4986	4.3123	2.2569 *
(Tratamentos)	29	265.8639	9.1677	-
Resíduo	120	229.2875	1.9107	-

* Nível de significância de 5%

** Nível de significância de 1%

NS Não significativo nos níveis de 5 e 1%

Valores de pH, condutividade elétrica e temperatura da água no momento das coletas

Os valores de pH, condutividade e temperatura da água registrada para os Igarapés da Cachoeira e das Pedras estão dentro do padrão considerado por Esteves (1998) e Walker (1987) representativo para a Amazônia Central. De acordo com Walker (1987) a condutividade elétrica dos igarapés da Amazônia Central varia entre 6 e 12 $\mu S cm^{-1}$, podendo ser influenciada pela temperatura, pH da água e várias substâncias orgânicas ionizáveis (Esteves, 1998).

Quanto aos ambientes, os maiores valores de condutividade foram registrados na desembocadura (igarapó) estando, possivelmente, associados ao

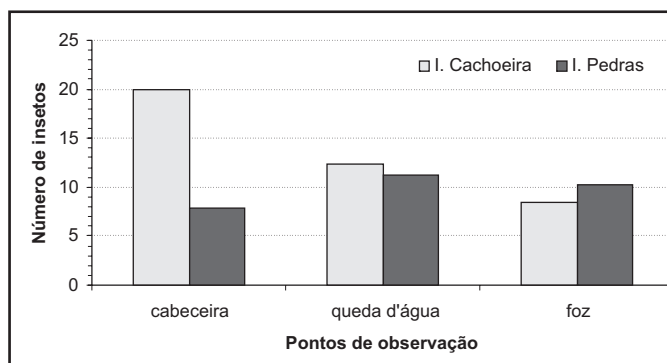


Figura 2. Efeitos da interação entre os fatores “igarapés” e “pontos de coleta” sobre o número de insetos na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé, Manaus, Am.



de coleta. Este fato corrobora a afirmação de Esteves (1998), de que, em um período de 24 horas se pode esperar que ocorram alterações do pH do meio, alteração na condutividade, que podem interferir na estrutura das comunidades.

Riqueza da Entomofauna do Igarapé da Cachoeira e Igarapé das Pedras

Foram obtidos 4.534 indivíduos, distribuídos em 8 ordens e 26 famílias de insetos (Tabelas 1 e 2), que é considerado o grupo mais representativo, em termos de diversidade e abundância em águas correntes (Hynes, 1970; Kikuchi & Uieda, 1998).

Para o Igarapé das Pedras foram reconhecidas 22 ordens e/ou famílias de insetos e 27 para o Igarapé da Cachoeira. A maior riqueza em termos de famílias obtida no Igarapé da Cachoeira se deve ao fato de se tratar de um igarapé maior, que dispõe conseqüentemente, de um maior fluxo de água, maior quantidade de substrato raízes e folhiço submerso disponíveis para a manutenção da entomofauna. Reiss (1977) estudando a fauna de invertebrados da área do Lago do Tupé encontrou indivíduos pertencentes aos Trichoptera, Chironomidae, Chaoboridae, Odonata, Ceratopogonidae. De acordo com Fittkau *et al.* (1975) os insetos dos igarapés de terra firme estão representados por larvas de Trichoptera, Simuliidae, Chironomidae, Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Megaloptera, Coleoptera (Girinidae) e Heteroptera.

Estudos têm mostrado que a fauna de insetos apresenta maior diversidade

de em termos de famílias em igarapés sem alteração quando comparados com sistemas alterados (Cleto-Filho & Walker, 2001; Couceiro *et al.*, 2001). As diferenças na diversidade de famílias obtidas entre os dois igarapés estudados não são devidas à alterações no sistema e sim devido à disponibilidade de folhiço e nível das águas. Podemos considerar que nestes dois igarapés da RDS Tupé, a entomofauna se encontra bem representada.

Distribuição de insetos aquáticos nos Igarapés da Cachoeira e das Pedras

Na interação entre o fator igarapé e os meses de observação se obteve resultado significativo ($p < 0,01$). De acordo com Irmiler (1981) quando o canal do rio ou lago inunda, os organismos aquáticos são lavados, podendo também migrar para outra área alagada ou emergir. A menor ocorrência de insetos no período de enchente verificada no Igarapé da Cachoeira parece estar relacionada com a lavagem e retirada do substrato que ocasionou a migração dos organismos aquáticos. A maior quantidade de indivíduos obtidos no período da cheia estava relacionada com a ocorrência de grande quantidade de substrato folhiço. Na vazante, se obteve menor quantidade de indivíduos em função da água estar restrita ao canal do igarapé e da quantidade de folhiço submerso. Segundo Irmiler (1981), quando o nível da água cai, os organismos aquáticos se deslocam para os corpos d'água permanentes ou mostram adaptações para sobreviver no período seco.

No Igarapé das Pedras foi verificado a maior ocorrência de insetos no período da vazante (julho), devido à água estar restrita ao canal do igarapé e a presença de folhiço principalmente na área de queda d'água; no período da enchente foi registrado correnteza forte e pouco substrato folhiço e no período de cheia registrou-se correnteza forte e a presença de grande quantidade de areia misturada ao substrato folhiço, o que provavelmente, tornou o substrato pouco favorável para a manutenção dos organismos. Para os dois igarapés, a ocorrência dos insetos nos períodos da vazante, enchente e cheia está relacionada com a correnteza e disponibilidade de substrato.

Na interação entre o fator igarapé e os pontos de coleta se obteve resultado significativo ($p < 0,01$). De um modo geral os ambientes de cabeceira, ou área de



drenagem, e os de queda d'água, apresentaram maior diversidade de famílias de insetos. A menor diversidade de insetos foi registrada na desembocadura, ou foz. De acordo com Irmiler (1975), em igarapés com elevada flutuação do nível da água a distribuição da concentração de oxigênio representa o fator mais importante para a comunidade bêntica, sendo provavelmente este o fator responsável pela menor diversidade registrada na desembocadura, ou foz.

De acordo com Junk *et al.* (1989) as condições hidrológicas do rio, considerando sua área de drenagem e zona sujeita a inundação; e os aspectos biológicos, como a troca de organismos, sua biomassa e energia, devem ser considerados como uma unidade indivisível. Para os Igarapés da Cachoeira e das Pedras, o efeito de interação, ou interdependência significativo ($p < 0,05$), verificado entre os fatores igarapé, meses e pontos de coleta sugere que estes aspectos também devem ser considerados como uma unidade indivisível.

Segundo Walker (1990), em igarapés de água preta a fauna existente obtém seus nutrientes básicos da própria floresta, através da serrapilheira (folhiço) caída na água, corroborando os dados obtidos no presente estudo onde a maior quantidade de insetos obtido no período de cheia está relacionado a maior quantidade de substrato folhiço. Segundo Walker (1990) o segredo dos igarapés e igapós da Amazônia é que “a fauna está, onde está o alimento”.

Considerando que os ambientes de cabeceira dos igarapés da Amazônia dependem quase que exclusivamente do ambiente terrestre (Sioli, 1971) e o bom estado de preservação em que se encontram os Igarapés da Cachoeira e das Pedras, da RDS Tupé, é necessário que se tome medidas para manter e preservar a floresta localizada as margens destes igarapés a fim de manter a diversidade da fauna de invertebrados e o modelo hidrográfico natural buscando preservar esta importante fonte de água potável.

Agradecimentos

Ao Dr. Sidney Alberto do Nascimento Ferreira pelo auxílio na análise estatística dos dados e sugestões ao

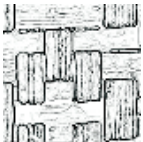
manuscrito. Aos revisores anônimos que muito contribuíram para a realização deste.

Bibliografia Citada

- Callisto, M.; Esteves, F.A. 1998. Biomonitoramento da macrofauna bentônica de Chironomidae em dois igarapés amazônicos sob influência das atividades de mineração de bauxita. *In*: Nessimian, J.L. & Carvalho, A.L. (Eds.). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Series Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPG-UFJRJ. Rio de Janeiro, Brasil. p. 299-308.
- Cargnin-Ferreira, E. 1998. Fatores influenciando na distribuição de grupos funcionais de macroinvertebrados aquáticos em pequenos tributários do rio Jaú, Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, INPA/UA, Manaus. 52pp.
- Cleto-Filho, S.E.N.; Walker, I. 2001. Efeitos da ocupação urbana sobre a macrofauna de invertebrados aquáticos de um igarapé da cidade de Manaus/ AM Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 31(1): 69-89.
- Couceiro, S.R.M.; Hamada, N.; Ferreira, R. 2001. *Estrutura de comunidade de entomofauna em igarapés sob a influência do Rio Negro em Manaus, AM*, como subsídio para avaliação de impacto ambiental. Anais da X Jornada de Iniciação Científica, PIBIC/INPA, 65-68.
- Da-Silva, E. 1998. Estratégias de adaptação das espécies de Ephemeroptera às condições ambientais da Restinga de Maricá, Estado do Rio de Janeiro. *In*:



- Nessimian, J.L. & A.L. Carvalho (Eds.). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Series Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 29-40.
- Erwin, T.L. 1983. Beetles and other insects of tropical forest canopies at Manaus, Brazil, sampled by insecticidal fogging. In: Sutton, S.L. et al. (Eds.) *Tropical rain forest: Ecology and Management*. Blacwell Scientific Public. Edinburgh. p.59-75.
- Esteves, F.A. 1998. *Fundamentos de Limnologia*. Editora Interciência, Rio de Janeiro, Brasil. 602pp.
- Fernández, H.R.; Domínguez, E. 2001. *Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos*. Editorial Universitaria de Tucumán, Tucumán, Argentina. 282p.
- Ferreira, A.C.R. 1996. *Estudo da fauna de Perlidae (Plecoptera) em dois igarapés da Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, INPA/UA, Manaus. 76pp.
- Fittkau, E.J. 1967. *On the ecology of amazonian rainforest streams. Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica*, Vol. 3 (Limnologia): 97-108.
- Fittkau, E.J.; Irmiler, U.; Junk, W.J.; Reiss, F.; Schmidt, G.W. 1975. Productivity, biomass, and population dynamics in Amazonian water bodies. In: F.B. Golley & E. Medina, (Eds.) *Tropical Ecological Systems. Trends in terrestrial and aquatic research*. Springer Verlag, New York, Berlin. p. 289-311.
- Fonseca, C.R.V.; Rafael, J.A. 1991. Entomologia Sistemática - Uma ferramenta básica para o desenvolvimento na Amazônia. In: Val, A.L., Figliuolo, R., Feldberg, E. (Eds.). *Bases Científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas*. Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. p.397-402.
- Freitas, C.E.C. 1994. *Comunidades bênticas de cachoeiras da bacia do rio Urubuí (Amazonas - Brasil): Persistência e colonização*. Dissertação de Mestrado, INPA/UA, Manaus. 65pp.
- Hynes, H.B.N. 1970. *The ecology of running waters*. 3ª ed. Toronto Press, Toronto. 555pp.
- Irmiler, U. 1975. Ecological studies of the aquatic soil invertebrates in three inundation forest of Central Amazonia. *Amazoniana*, V (3): 337-409.
- Irmiler, U. 1981. Überlebensstrategien von Tieren im saisonal überfluteten Amazonischen Überschwemmungswald. *Zool. Anz. Jena.*, 2061/2: 26-38.
- Irmiler, U.; Junk, W.J. 1982. The inhabitation of artificially exposed leaf samples by aquatic macroinvertebrates at the margin of amazonian inundation forest. *Tropical Ecology*, 23: 64-75.
- Junk, W.J.; Bayley, P.B.; Sparks, R.E. 1989. The flood concept in river floodplain system. In: Dodge D. P. (ed.). *Proc. Int. Large River Symp (LARS)*, *Can. Spec. Pub. Fish. Aquat. Sci.*, 106: 110-127.
- Junk, W.J.; Wantzen, K.M. 2004. The flood pulse concept: new aspects, approaches and applications an update. In: Welcomme, R.L & T. Petr (eds.). *Proceedings of the Second International Symposium on the management of large rivers for fisheries*, Volume 2. Food and Agriculture Organization & Mekong River Comission. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok. RAP Publication 2004/16, p. 117-149. Obtido em 04/03/2005 em <http://www.lars2.org/proceedings>.
- Kikucki, R.M.; Uieda, V.S. 1998. Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação temporal e espacial. In: Nessimian, J.L. & A.L. Carvalho (Eds.). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Series Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. p. 157-173.
- McCafferty, W.P.; Provonsha, A.V. 1983. *Aquatic Entomology. The fishermen's and ecologists's illustrated guide to insects and their relatives*, Jones and Bartlett publishers, Inc. Portola Valley, Boston. 448pp.



- Merritt, R.W.; Cummins, K.W. 1979. *An introduction to the aquatic insects of North America*. (2ª ed.), Ed. Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa, 441pp.
- Moulton, T.P. 1998. Saúde e integridade do ecossistema e o papel dos insetos aquáticos. In: Nessimian, J.L. & A.L. Carvalho (Eds.). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Series Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. p. 281-298.
- Nessimian, J.L. 1985. *Estudo sobre a biologia e a ecologia da fauna invertebrada aquática na liteira submersa das margens de dois lagos do arquipélago de Anavilhanas (Rio Negro, Amazonas, Brasil)*. Dissertação de Mestrado, INPA/UA, Manaus. 108pp. + 15 tabelas
- Patrick, R.; Aldrick, F.A.; Cairns Jr., J.; Drouet, F.; Hohn, M.H.; Roback, S.S.; Skuja, H.; Spangler, P.J.; Swabey, Y.H.; Whitford, L.A. (1966). The catherwood foundation peruvian-amazon expedition: Limnological and systematic studies. *Monographs of the Academy of Natural sciences of Philadelphia*. Philadelphia. n. 14. 375pp.
- Pes, A.M.O. 2001. *Taxonomia e estrutura de comunidade de Trichoptera (Insecta) no município de Presidente Figueiredo, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado, INPA/UA, Manaus. 166pp.
- Reiss, F. 1977. Qualitative and quantitative investigations on the macrobenthic fauna of Central Amazon lakes. 1. Lago Tupé, a black water lake on the lower Rio Negro. *Amazoniana*, 6 (2): 203-235.
- Rosenberg, D.M.; Resh, V.H (eds.).1993. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman & Hall, Inc. New York and London. 488pp.
- Sioli, H. 1971. Resumos de trabalhos relativos a Amazônia Brasileira. *Cadernos de Ciências da Terra*, 16: 1-7.
- Walker, I. 1985. On the structure and ecology of the macrofauna in the Central Amazonian forest stream. Igarapé da Cachoeira. *Hydrobiology*, 122:137-152.
- Walker, I. 1987. The biology of streams as part of Amazonian forest ecology. *Experientia*, 43: 279-287.
- Walker, I. 1990. Ecologia e Biologia dos igapós e igarapés. *Ciência Hoje*, 11(64): 44-53.
- Walker, I. 1994. The benthic litter-dwelling macrofauna of the Amazonian forest stream Tarumã-Mirim: patterns of colonization and their implications for community stability. *Hydrobiologia*, 291(2): 75-92.
- Walker, I. 2003. The benthic insect fauna of the blackwater forest stream Rio Tarumã-Mirim (Manaus, Amazonas): patterns of population dynamics and their implications for ecosystem stability. *Amazoniana*, XVII (3/4): 471-480.