

Distribuição espacial de insetos aquáticos em igarapés de pequena ordem na Amazônia Central

Luana FIDELIS¹, Jorge Luiz NESSIMIAN², Neusa HAMADA³

RESUMO

Igarapés de pequena ordem, nas reservas do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais - INPA, a cerca de 80 km ao norte da cidade de Manaus, AM foram estudados quanto à composição das comunidades de insetos aquáticos em diferentes substratos. Em cada um dos 20 trechos amostrados, foram coletadas amostras nos quatro substratos principais: folhiço retido em áreas de correnteza, folhiço depositado no leito do igarapé, areia e raízes/vegetação nos barrancos marginais. Este estudo teve como objetivo avaliar a entomofauna aquática e relacioná-la com substratos específicos dentro do igarapé. O substrato com maior número de gêneros foi folhiço retido em áreas de correnteza (106) enquanto areia apresentou o menor número (55). As maiores similaridades ocorreram entre os substratos de folhiço depositado em áreas de remanso e barrancos marginais. As menores similaridades ocorreram entre folhiço retido em áreas de correnteza e areia. Alguns táxons coletados mostraram-se indicadores de um tipo de substrato, enquanto outros estiveram presentes em todos os substratos amostrados. Alguns táxons indicadores de folhas em correnteza foram encontrados em folhiço depositado em áreas de remanso em outros estudos na região Sudeste do país. Isso indica que a velocidade da correnteza pode estar determinando a fauna que ocupa esse biótopo. Igarapés maiores, com maiores valores de vazão e ordem, apresentaram comunidades mais distintas nos diferentes substratos amostrados que os igarapés menores.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, Igarapés, Insetos aquáticos, Distribuição espacial, Substratos.

Spatial distribution of aquatic insects communities in small streams in Central Amazonia

ABSTRACT

Small streams, at the Biological Dynamics of Fragmented Forest Project – INPA ca. 80 Km north from the city of Manaus (Amazonas, Brazil), were studied concerning the composition of the aquatic insects communities in different substrates. In each one of the 20 stretches, four samples of the principal biotopes were collected: leaf litter in riffle areas, leaf litter deposited on the bottom of the stream, sand and roots/vegetation on marginal banks. The aim of this study were to evaluate the aquatic insect fauna and relate it with specific substrates inside the igarapé. Leaf litter in riffle presented high richness number (106) while sand showed the lowest value (55). Higher similarity values occurred between leaf litter deposited on the bottom and marginal roots/vegetation. Lower values occurred between leaf litter in riffle and sand substrates. Some collected taxa were considered indicators of one type of substrate, but there were some taxa that showed no preference. The indicator taxa occurred in riffle litter were found in deposited leaf litter in Southeast streams of Brazil. This indicates the current velocity may be responsible for the community established. The size of the stream is related to the order and flow regime. In this study bigger streams (presenting higher values of flow and order) showed more distinct communities in each substrate than the smaller ones.

KEYWORDS: Amazônia, Igarapés, Aquatic insects, Spatial distribution, Substrates.

¹ INPA / DCEN, Caixa Postal 478, CEP: 69070-970, Manaus – AM. E-mail: lua_fidelis@uol.com.br

² Departamento de Zoologia, IB, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Caixa Postal 68044, CEP: 21944-970, Rio de Janeiro, RJ Brasil. Tel: (21) 3562-6371. E-mail: nessimia@acd.ufrj.br.

³ INPA/CPEN, Caixa Postal 478, CEP: 69070-970, Manaus – AM. Tel: (92) 3643-3369. E-mail: nhamada@inpa.gov.br

INTRODUÇÃO

A Bacia Amazônica está totalmente localizada na região tropical, com cerca de 7 milhões de Km². É a maior do planeta, devido à alta pluviosidade e a uma grande área de drenagem, constituída de inúmeros rios e igarapés (Sioli, 1984). Os igarapés (nome regional para rios de pequena ordem) são componentes importantes da floresta, pois criam uma heterogeneidade estrutural marcada (Lima & Gascon, 1999). Além disso, mantêm uma fauna diversa que é sustentada energeticamente principalmente pelo material orgânico proveniente das florestas adjacentes (Henderson & Walker, 1986; Nolte, 1988; Nessimian *et al.*, 1998). Esta dependência produz, em tese, uma associação marcada entre as características da floresta que circunda o igarapé e a riqueza em espécies, sua distribuição e abundância.

O substrato de águas correntes difere dependendo da região, e é importante para muitos insetos como superfície que eles habitam, servindo de abrigo da corrente e dos predadores; e como alimento no caso do substrato ser orgânico (Kikuchi & Uieda, 1998). Em sistemas de terra firme na Amazônia Central, Walker (1995) sugeriu que os mesohabitats podem ser separados em barrancos marginais, fundo do igarapé, pequenas baías e remansos. Segundo Hynes (1970a), os insetos aquáticos mostram uma estreita relação com os diferentes tipos de substratos que podem ser encontrados no leito do rio. Alguns fatores, como a velocidade da correnteza, influenciam na formação e disponibilidade dos substratos e na composição da fauna (Cummins & Lauff, 1969).

O presente estudo tem como objetivo relacionar os táxons de insetos aquáticos ao tipo de substrato assim como caracterizar a distribuição espacial em pequenos igarapés da Amazônia Central.

ÁREA DE ESTUDOS

Foram selecionados 20 igarapés de pequena ordem (de 1^a a 3^a ordem), nas fazendas e reservas do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF-INPA) a 80 Km ao norte da cidade de Manaus, AM (Figura 1). O leito

Tabela 1 - Pontos de amostragem de insetos aquáticos nas áreas do PDBFF/INPA.

Ponto	Cobertura Predominante	Bacia	Latitude	Longitude	Ordem
1	Capoeira <i>Vismia</i>	Rio Preto da Eva	02:24,3	59:53,5	1
2	Mata Contínua	Rio Preto da Eva	02:24,4	59:54,5	1
3	Mata Contínua	Rio Preto da Eva	02:24,1	59:54,1	2
4	Capoeira <i>Cecropia</i>	Rio Urubu	02:23,6	59:52,4	1
5	Mata Contínua	Rio Urubu	02:23,7	59:51,3	1
6	Fragmento de 10 ha	Rio Urubu	02:24,4	59:52,0	1
7	Mata Contínua	Rio Urubu	02:26,0	59:51,0	1
8	Mata Contínua	Rio Urubu	02:26,2	59:46,4	1
9	Mata Contínua	Rio Urubu	02:26,4	59:46,5	1
10	Mata Contínua	Rio Urubu	02:27,0	59:46,3	1
11	Pasto	Rio Urubu	02:21,1	59:59,0	1
12	Pasto	Rio Urubu	02:21,6	59:59,2	1
13	Fragmento de 100 ha	Rio Urubu	02:21,7	59:58,3	1
14	Mata Contínua	Rio Urubu	02:26,1	59:54,3	3
15	Capoeira <i>Vismia</i>	Rio Cuieiras	02:19,7	60:04,7	3
16	Fragmento de 10 ha	Rio Cuieiras	02:20,2	60:06,8	1
17	Capoeira Mista	Rio Cuieiras	02:20,4	60:06,8	1
18	Mata Contínua	Rio Cuieiras	02:21,0	60:05,8	2

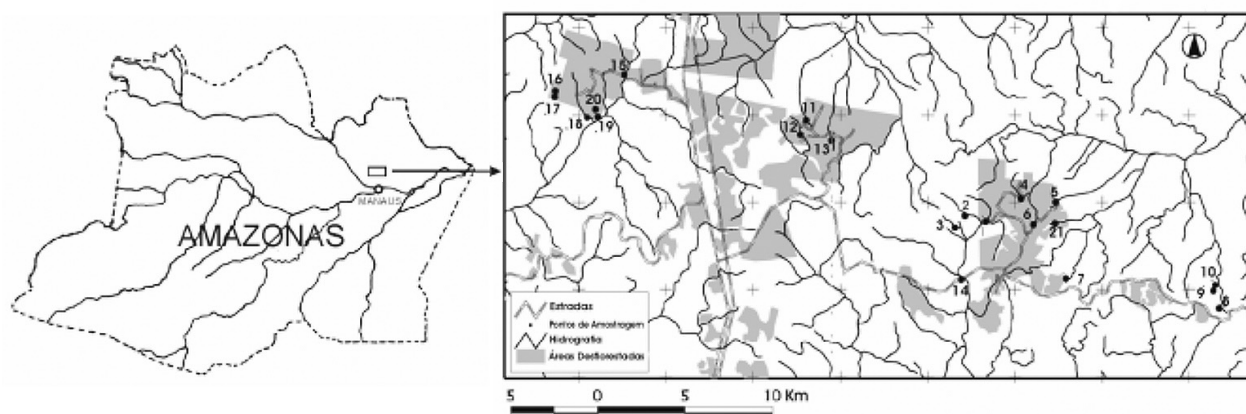


Figura 1 - Mapa das áreas amostradas

Tabela 1 - Continuação

Ponto	Cobertura Predominante	Bacia	Latitude	Longitude	Ordem
19	Capoeira Mista	Rio Cuieiras	02:21,0	60:05,5	1
20	Fragmento de 100 ha	Rio Cuieiras	02:20,8	60:05,6	1

dos igarapés é constituído principalmente de areia com bolsões de folhas e material lenhoso provenientes da floresta. Alguns troncos caídos interceptam o igarapé, atuando como mecanismos de retenção, aumentando a variabilidade da correnteza no hábitat e favorecendo a ocorrência de pequenas áreas de depósito. Os igarapés apresentaram da largura entre 0,85 e 5,83 m. A profundidade média variou de 4,7 a 46,7 cm; a correnteza, de 1,8 e 46,6 cm.s⁻¹ e a vazão, de 0,01 a 1,08 m³.s⁻¹. Os barrancos das margens apresentaram alturas diferentes, sendo incipientes nos igarapés menores e sustentados por raízes. Em alguns igarapés com menor cobertura florestal pode ocorrer herbáceas nas margens, especialmente em áreas de pastagem e capoeira.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em abril e outubro de 2001 (períodos chuvoso e seco, respectivamente). Os pontos de amostragem dentro de cada igarapé foram escolhidos aleatoriamente em um trecho de aproximadamente 100 metros, previamente selecionado. Em cada um dos 20 igarapés foram coletadas quatro amostras, uma em cada um dos biótopos principais (folhiço depositado no fundo do leito, folhiço retido em áreas de correnteza, areia e raízes/vegetação marginal em barranco), não havendo repetições dentro do mesmo igarapé. A amostragem foi realizada com coletor do tipo "Brundin", sendo cada amostra composta por três sub-amostras, totalizando uma área de 900 cm². Juntando-se as amostras do período de chuva (fevereiro-março) e de seca (outubro), foram avaliados 1800 cm² de cada biótopo.

O material entomológico foi separado em campo em bandejas, sendo os animais fixados em álcool etílico a 80%. No laboratório, as amostras foram analisadas sob microscópio estereoscópico e o material identificado até o menor nível taxonômico possível, com o auxílio de especialistas e das chaves de Dominguez *et al.* (1992), Benedetto (1974), Froehlich (1984), Angrisano (1995), Wiggins (1996), Pes (2001) e os trabalhos de Flint (1969), Flint & Bueno-Soria (1982), Flint & Wallace (1980), Guahyba (1981), Holzenthal (1988a,b), Merritt & Cummins (1984), Nieser & Melo, (1997) e Carvalho & Calil (2000). A categorização funcional da fauna

de macroinvertebrados foi feita de acordo com a classificação de Merritt & Cummins (1984) e Nessimian *et al.* (1998).

VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Em cada ponto amostrado, foram medidas variáveis ambientais, que foram posteriormente analisadas. Essas variáveis compreendiam a cobertura vegetal em torno do igarapé, largura, profundidade e vazão.

As características da cobertura florestal de cada trecho foram obtidas com base em imagem LANDSAT TM 5 2001 da área de estudo. A imagem foi classificada em floresta, capoeira, pastagem e solo exposto através do programa ARCVIEW 3.2. Com a definição dos cursos dos igarapés na imagem, foram construídas faixas de entorno de 50, 100, 150, 200 e 250m de largura, ao longo de trechos de 150m. O cálculo das porcentagens de área de cada classe de vegetação foi obtido por meio do número de *pixels* de cada classe.

Foram realizadas medidas de largura e profundidade em cada ponto de coleta. Com estes dados foram calculadas a profundidade e largura média (em metros) para cada um dos igarapés.

Para a vazão, foram feitas três medidas por igarapé amostrado. Assim, a *vazão* representativa de cada igarapé é igual à média dos três valores de vazão para cada trecho, sendo representada na seguinte fórmula:

$$Vazão (m^3 \cdot s^{-1}) = Área\ transeccional (m^2) * Velocidade\ da\ água (m \cdot s^{-1})$$

Para medir a vazão nos três pontos de cada um dos 20 igarapés, foi utilizado um fluxímetro analógico (GENERAL OCEANICS – R2). Para os igarapés muito rasos e com a água muito parada, a vazão foi obtida a partir da velocidade da lâmina de água. Esta velocidade foi determinada pelo tempo gasto por um disco de espuma de poliuretano para percorrer uma distância pré-determinada. Serão utilizados nos resultados os valores médios com desvio padrão, valores máximos e mínimos ($\bar{X} \pm dp$, mínimo-máximo).

ANÁLISE DE DADOS

O teste de espécies indicadoras de Dufrene e Legendre (1997) foi usado para relacionar táxons a substratos preferenciais. Os resultados foram analisados através do teste de Monte Carlo (McCune & Mefford, 1997). O índice de similaridade de Morizita-Horn (Ludwig & Reynolds, 1988) foi usado para comparar a estrutura das comunidades. Os valores de similaridade obtidos foram relacionados com algumas variáveis ambientais que representam o tamanho do igarapé: ordem, vazão, largura, profundidade e velocidade da correnteza; através de regressões lineares ($p > 0,05$).

RESULTADOS

Foram coletados 5.594 indivíduos distribuídos em 150 táxons das ordens Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera, Lepidoptera e Diptera. O substrato com maior número de gêneros foi o folhiço retido em áreas de correnteza (106) enquanto areia apresentou o menor número (55). Folhiço depositado em áreas de remanso e barrancos marginais apresentaram respectivamente 98 e 96 gêneros. As maiores similaridades ocorreram entre os substratos de folhiço retido em áreas de remanso e barrancos marginais. As menores similaridades ocorreram entre folhiço retido em áreas de correnteza e areia.

Alguns táxons mostraram-se característicos de um determinado tipo de substrato. Os táxons *Farrodos*, *Chalcopteryx*, *Anacroneuria*, *Macrogynoplax*, *Ambrysus*, *Corydalus*, *Cloronia*, *Phanocerooides*, *Macrelmis*, *Gyrelmis*, *Cylloepus*, *Heterelmis*, *Atractelmis*, *Larainae*, *Helichus*,

Tabela 2 - Valores de indicação para táxons de insetos aquáticos significativamente associados aos quatro substratos estudados. FC – Folhiço retido em correnteza; FF – Folhiço depositado; AR – Areia; BR – Raízes e vegetação em barrancos marginais; p = Valor de probabilidade (Teste de Monte Carlo).

Táxon	FC	FF	AR	BR	p
<i>Farrodos</i>	30	11	1	17	0,0150
<i>Chalcopteryx</i>	53	0	0	0	0,0010
<i>Anacroneuria</i>	95	1	0	0	0,0010
<i>Macrogynoplax</i>	84	4	0	0	0,0010
<i>Ambrysus</i>	27	8	0	4	0,0240
<i>Corydalidae</i>	46	0	0	0	0,0010
<i>Cloronia</i>	38	1	0	0	0,0020
<i>Phanocerooides</i>	77	2	0	0	0,0010
<i>Macrelmis</i>	57	1	0	0	0,0010
<i>Gyrelmis</i>	60	5	0	0	0,0010
<i>Cylloepus</i>	33	0	0	0	0,0010
<i>Heterelmis</i>	49	1	0	0	0,0010
<i>Xenelmis</i>	20	5	0	0	0,0220
<i>Larainae</i>	56	2	0	0	0,0010
<i>Helichus</i>	25	6	0	0	0,0040
<i>Scirtidae</i>	47	0	0	1	0,0010
<i>Pylalidae</i>	30	1	0	1	0,0070
<i>Leptonema</i>	90	1	0	0	0,0010
<i>Macrostemum</i>	46	0	1	1	0,0010

Tabela 2 - Continuação

Táxon	FC	FF	AR	BR	p
<i>Smicridea</i>	86	0	0	0	0,0010
<i>Phylloicus</i>	37	32	0	0	0,0150
<i>Protoptila</i>	23	0	0	3	0,0310
<i>Chimarra</i>	79	0	0	0	0,0010
<i>Wormaldia</i>	48	0	0	0	0,0010
<i>Simulium</i>	67	0	0	0	0,0010
<i>Triplectides</i>	2	41	1	16	0,0020
<i>Campsurus</i>	0	40	0	2	0,0010
<i>Campylocia</i>	0	58	6	6	0,0010
<i>Progomphus</i>	0	8	47	1	0,0010
<i>Caenis</i>	0	14	0	18	0,0480
<i>Waltzoyphius</i>	0	1	0	17	0,0420
<i>Coryphorus</i>	1	1	0	20	0,0110
<i>Oecetis</i>	0	0	3	19	0,0150

Tabela 3 - Valores da regressão linear entre as variáveis descritoras do tamanho do igarapé e o valor médio de similaridade (Morisita-Horn) entre os substratos com relação à fauna de insetos aquáticos.

	R	R ²	gl	p
Profundidade	0,538213	0,289673	18	0,014364
Largura	0,423568	0,17941	18	0,062743
Vel. Corrente	0,245137	0,060092	18	0,297552
Vazão	0,443565	0,19675	18	0,050115

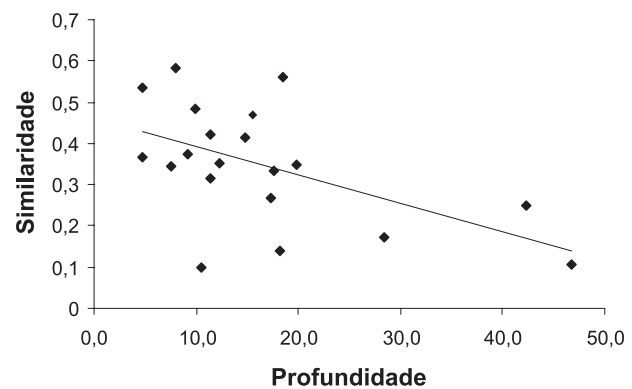


Figura 2 - Relação entre a profundidade média dos igarapés e a similaridade média de composição taxonômica das assembléias de insetos aquáticos nos diferentes tipos de substratos.

Scirtidae, Pyralidae, *Leptonema*, *Macrostemum*, *Smicridea*, *Phylloicus*, *Protophila*, *Chimarra*, *Wormaldia* e *Simulium* foram característicos de folhijo retido em áreas de correnteza. *Campsurus*, *Campylocia* e *Triplectides* foram habitantes característicos do folhijo depositado nas áreas de remanso. *Progomphus* relacionou-se ao substrato de areia e *Caenis*, *Waltzoyphius*, *Coryphorus* e *Oecetis* foram mais comuns na vegetação presente nos barrancos marginais (Tabela 2). Por outro lado, alguns táxons mostraram-se pouco seletivos, sendo encontrados em pelo menos três tipos de substratos. *Miroculis*, Baetidae, *Macrothemis*, *Helicopsyche*, *Marilia*, *Macronema*, *Ceratotina*, Chironomidae e Ceratopogonidae.

Das variáveis descritoras do tamanho do igarapé, somente a profundidade apresentou uma relação significativa com os valores médios de similaridade de composição taxonômica entre os substratos (Figura 2, Tabela 3).

DISCUSSÃO

O tipo de substrato tem sido usado como um preditor da abundância e da diversidade de macroinvertebrados (Minshall, 1984). Neste trabalho, os maiores valores de riqueza taxonômica de insetos aquáticos em áreas de correnteza foram observados, assim como os assinalados por Baptista *et al.* (1998, 2000), Buss *et al.* (2004) e Kikuchi & Uieda (1998). Os menores valores em substrato arenoso eram esperados, tanto pela instabilidade deste substrato, que está sujeito a grandes modificações pela velocidade da correnteza, quanto pela baixa quantidade de matéria orgânica, levando à baixa oferta de alimento (Baptista *et al.*, 2000).

Como esperado, vários táxons apresentaram maiores frequências em determinados substratos, o que tem relação com a natureza do substrato ocupado, a velocidade da correnteza e tipo de recurso alimentar. *Progomphus* (Odonata) representou o único táxon característico do substrato arenoso. As ninfas desse gênero têm hábito cavador e estão adaptadas a preda outros animais enterrados no substrato arenoso (Carvalho & Nessimian, 1998).

Dentre os Trichoptera, os gêneros *Wormaldia* e *Smicridea* foram assinalados por Huamantincó & Nessimian (1999) como característicos de folhijo retido em áreas de correnteza, assim como o gênero *Triplectides* é característico de áreas de depósitos folhijo. Este gênero normalmente utiliza gravetos como abrigo e o folhijo depositado no fundo do leito apresenta grande quantidade desse material. Segundo Hynes (1970b), a oferta de alimento em riachos está relacionada com a velocidade da correnteza, bem como a frequência da respiração para alguns grupos. Os gêneros *Leptonema*, *Macrostemum*, *Protophila* e *Chimarra* são apontados por Wiggins (1996) como presentes preferencialmente em substratos acumulados em correnteza. No presente estudo, *Oecetis* ocorreu, preferencialmente, em vegetação e barrancos marginais dos igarapés, contrariando o

autor, que sugere que esse gênero é típico do fundo de leito de rios. Os gêneros *Marilia*, *Helicopsyche* e *Ceratotina* não apresentaram preferência por substrato. Flint & Bueno-Soria (1982) sugerem que o gênero *Macronema* ocorre em raízes, porém, não há um substrato preferencial. *Phylloicus* é um gênero característico de águas correntes (Wiggins, 1996), porém é mais abundante nas áreas de remanso com acúmulo de folhijo (Huamantincó & Nessimian 1999; Pes 2001). No presente estudo, esse gênero foi assinalado como indicador de locais de correnteza com bancos de folhijo. A maior presença de *Phylloicus* no substrato de folhijo de correnteza, provavelmente ocorreu devido à baixa variação da velocidade da correnteza entre os dois substratos e à proximidade entre eles nos igarapés estudados.

Dentre os Ephemeroptera, as ninfas de *Campylocia* e *Campsurus* são coletoras. O folhijo depositado em áreas de remanso pode ser um ambiente favorável para as ninfas de *Campylocia*, que vivem no interstício das folhas. Larvas de *Campsurus* têm hábito cavador e normalmente ocorrem em substratos moles (Edmunds *et al.*, 1976) mas estão associadas a ambientes de pouca correnteza.

Os gêneros *Caenis*, *Waltzoyphius* e *Coryphorus* ocorreram preferencialmente em raízes e vegetação marginal nos barrancos. No Espírito Santo e outras áreas do Sudeste, *Waltzoyphius* foi encontrado na vegetação marginal (Lugo-Ortiz *et al.* 2002). Por outro lado, em geral, *Caenis* ocorre preferencialmente em áreas de deposição (Edmunds & Waltz, 1996). O teste de espécies indicadoras, no entanto, mostrou uma pequena diferença entre a ocupação deste último em folhijo depositado em áreas de remanso e na vegetação dos barrancos marginais. A proximidade dos substratos nos igarapés coletados poderia influenciar a composição de táxons.

Adaptações ao mesohabitat de correnteza são comuns a diversos grupos. Azevêdo (2003), em estudo com Megaloptera em igarapés da Amazônia Central, aponta a preferência das larvas de *Corydalus* e *Chloronia* por áreas de correnteza. As espécies desses gêneros apresentam garras anais bem desenvolvidas que auxiliam na fixação e na locomoção das larvas em áreas de correnteza. Passos *et al.* (2003), em estudo realizado na Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, apontaram folhijo retido em áreas de correnteza como substrato preferencial para a família Elmidae. No presente estudo, esta família foi representada por indivíduos dos gêneros *Phanoceroidea*, *Macrelmis*, *Gyrelmis*, *Cylloepus*, *Heterelmis* e *Atractelmis* e, todos, foram coletados em áreas de correnteza. Herrmann *et al.* (1993), em estudo feito para avaliar a influência da velocidade da correnteza na escolha do substrato por Naucoridae, apontaram *Ambrysus* como o gênero mais comumente encontrado sob pedras em rios com correnteza.

Segundo Da-Silva (2002) e Buss *et al.* (2004), o gênero *Farrodes* é característico de folhiço depositado em áreas de remanso de riachos do Estado do Rio de Janeiro. Porém, em estudo realizado no Rio Campo Belo, no mesmo estado (Francischetti *et al.*, 2004), *Farrodes carioca* (Domínguez, Molineri & Peters, 1996) ocorreu cerca de cinco vezes mais em folhiço de correnteza do que no folhiço depositado no fundo, corroborando o nosso resultado.

As assembléias de insetos aquáticos nos diversos substratos tendem a ser mais distintas com o aumento do curso d'água. Os resultados apontaram a profundidade como o melhor descritor do tamanho do igarapé, pois a velocidade da corrente e a largura do igarapé apresentam variações relacionadas a outros fatores. A primeira é influenciada pelo relevo e pela presença de mecanismos de retenção no leito. A segunda está relacionada à largura do baixo e à inclinação das vertentes. Tais medidas influenciam diretamente os valores de vazão. Mortati (2004), em estudo realizado na mesma área deste trabalho, argumentou que a largura dos igarapés não apresentou relação com a vazão em função de processos de assoreamento, especialmente em áreas alteradas, pois havia um aumento na área de alagamento com relação à área do baixo.

Segundo Minshall (1984), uma redução da heterogeneidade dos substratos, em rios maiores, é atribuída à redução da capacidade do rio de, por exemplo, carrear partículas, levando a uma uniformidade dos substratos finos. Baptista *et al.* (1998) observaram que bancos de folhas depositadas nos remansos de rios de maiores ordens, apresentavam uma fina camada de sedimento depositado, o que dificultaria a utilização do substrato pela fauna (Figura 2).

CONCLUSÕES

Nos igarapés estudados, o substrato folhiço retido em áreas de correnteza foi o que apresentou maior abundância e riqueza de táxons. Nos substratos estudados obtivemos assembléias de insetos aquáticos características. Alguns táxons característicos de remanso, de acordo com a literatura, apresentaram preferência por zonas de correnteza, sugerindo que a correnteza pode ser o principal fator determinante na distribuição da comunidade por substratos. Igarapés maiores apresentam uma separação mais nítida entre os substratos e, conseqüentemente, assembléias de insetos aquáticos mais distintas.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq; ao PDBFF pelo apoio financeiro ao Projeto Igarapés; A Ocírio Pereira e José Ribamar Marques de Oliveira pelo auxílio nos trabalhos de campo; a Alcimar do Lago Carvalho, Elidiomar Ribeiro Da-Silva, Frederico Falcão Salles, Ana Maria Oliveira Pes, Ana Assunción Huamantico, Maria Inês da Silva Passos, Ana Lucia Henriques de Oliveira pela

identificação do material; aos integrantes do Projeto Igarapés: Jansen Zuanon, Eduardo Venticinque e Paulo DeMarco pelas sugestões dadas. Contribuição número 8 do Projeto Igarapés e 507 do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais - PDBFF (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Smithsonian Tropical Research Institute, Caixa Postal 478, Manaus, AM 69011-970, Brasil).

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Angrisano, E.B. 1995. Insecta Trichoptera. p. 1199-1237 In: Lopretto, E.C. y Tell, G. (eds). *Ecosistemas de Aguas Continentales: metodologías para su estudio, Vol III*. Ediciones Sur. La Plata, xvii+897-1401pp.
- Azevêdo, C.A.S. 2003. *Taxonomia e bionomia de imaturos de megaloptera (Insecta) na Amazônia Central, Brasil*. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM. 158pp.
- Baptista, D.F.; Dorvillé, L.F.M.; Buss, D.F.; Nessimian, J.L.; Soares, L.H.J. 1998. Distribuição de comunidades de insetos aquáticos no gradiente longitudinal de uma bacia fluvial do Sudeste brasileiro. In: Nessimian, J.L.; Carvalho, A.L. (Eds.), *Ecologia de insetos aquáticos*. Series Oecologia Brasiliensis, vol.V. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p.191-207.
- Baptista, D.F.; Buss, D.F.; Drovillé, L.F.M.; Nessimian, J.L., 2000. Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé river basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 61(2): 249-258.
- Benedetto, L. 1974. Clave para la determinación de los plecopteros sudamericanos. *Stud. Neotr. Fauna* 9: 141-170.
- Buss, D.F.; Baptista, D.F.; Nessimian, J.L.; Egler, M. 2004. Substrate specificity, environmental degradation and disturbance structuring macroinvertebrate assemblages in neotropical streams. *Hydrobiologia*, 518(1): 179-188.
- Carvalho, A.L.; Nessimian, J.L. 1998. Odonata do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: hábitos e hábitos das larvas. In: Nessimian, J.L.; Carvalho, A.L. (Eds.), *Ecologia de insetos aquáticos*. Series Oecologia Brasiliensis, vol.V. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p.3-28.
- Carvalho, A.L.; Calil, E.R. 2000. Chaves de identificação para as famílias de Odonata (Insecta) ocorrentes no Brasil, Adultos e larvas. *Papeis Avulsos de Zoologia, São Paulo*, 41(15):223-241.
- Cummins, K.W.; Lauff, G.H. 1969. The influence of substrate particle size on the microdistribution of stream macrobenthos. *Hydrobiologia*, 34: 145-181.
- Da-Silva, E.R. 2002. *Leptophlebiidae (Insecta: Ephemeroptera) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro: taxonomia e caracterização biológica das ninfas*. Doctorate Thesis, Rio de Janeiro, Museu Nacional, UFRJ. 134pp.
- Domínguez, E.; Hubbard, M.D.; Peters, W.L. 1992. *Clave para ninfas y adultos de las familias y generos de Ephemeroptera (Insecta) sudamericanos*. Instituto de Limnología Dr. Raul Ringeleit. Biología Acuática, 16, La Plata, 42pp.

- Dominguez, E., Molineri, C.; Peters, W.L. 1996. Ephemeroptera from Central and South America: New species of the *Farrodes bimaculatus* group with a key for the males. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 31: 87-101.
- Dufrêne, M.; Legendre, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67(3): 345-366.
- Edmunds, F.E. Jr.; Jensen, S.L.; Berner, L. 1976. *The mayflies of North and Central America*, University of Minnesota Press, Minneapolis. 330pp.
- Edmunds, G.F.; Waltz, R.D. 1996. Ephemeroptera. In: Merritt, R.W.; Cummins, K.W. (eds). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*, Chap.11. Kendall/Hunt publishing company, Iowa.
- Flint Jr., O.S. 1969. Studies of Neotropical Caddisflies, VIII: Immature Stages of *Barypenthus claudens*. *Proc. Ent. Soc. Wash.*, 171(1):24-28.
- Flint Jr., O.S.; Bueno-Soria, J. 1982. Studies of Neotropical Caddisflies, XXXII: The immature stages of *Macronema variipenne* Flint & Bueno, with the Division of *Macronema* by the Resurrection of *Macrostemum* (Trichoptera:Hydropsychidae) *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 95(2):358-370.
- Flint Jr., O.S.; Wallace, J.B. 1980. Studies of Neotropical Caddisflies, XXV: The immature stages of *Blepharopus diaphanus* and *Leptonema columbianum* (Trichoptera: Hydropsychidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 93 (1):178-193.
- Froehlich, C.G. 1984. Brazilian Plecoptera 4. Nymphs of perlid genera from southeastern Brazil. *Annls Limnol*, 20: 43-48.
- Guahyba, R.R. 1981. *Contribuição ao estudo dos Trichoptera KYRBY, 1813, na represa dos ciganos, Rio de Janeiro, baseada em larvas, pupas e cascas (INSECTA)*. Dissertação de Mestrado. MN-UFRJ, Rio de Janeiro. 156pp.
- Henderson, P.A.; Walker, I. 1986. On the leaf litter community of the Amazonian blackwater stream Tarumazinho. *Journal of Tropical Ecology*, 2:1-16.
- Herrmann, D.P.; Sites, R.W.; Willig, M.R. 1993. Influence of current velocity on substratum selection by Naucoridae (Hemiptera): an experiment approach via stream simulation. *Environmental Entomology*, 22(3): 571-576.
- Holzenthall, R.W. 1988a. Systematics of Neotropical *Triplectides* (Trichoptera: Leptoceridae). *Ann. Ent. Soc. Am.*, 81(2):187-208.
- Holzenthall, R.W. 1988b. Studies in Neotropical Leptoceridae (Trichoptera), VIII: The Genera *Atanatolica* Mosely and *Grumichella* Muller (Triplectidinae: Grumichellini). *Trans. Am. Ent. Soc.*, 114:71-128.
- Huamantincó, A.A.; Nessimian, J.L. 1999. Estrutura e distribuição espacial da comunidade de larvas de Trichoptera (Insecta) em um tributário de primeira ordem do Rio Paquequer, Teresópolis, RJ. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 11(2): 1-16.
- Hynes, H.B.N. 1970a. The ecology of stream insects. *Ann. Ver. Ent.*, 15: 25-42.
- Hynes, H.B.N. 1970b. *The ecology of running waters*. 3ª Ed, Toronto press, Toronto, 555pp.
- Kikuchi, R.M.; Uieda, V.S. 1998. Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. In: Nessimian, J.L.; Carvalho, A.L. (Eds.), *Ecologia de insetos aquáticos*. Series Oecologia Brasiliensis, vol.V. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro. p.157-173.
- Lima, M.G.; Gascon, C. 1999. The conservation value of linear forest remnants in central Amazonia. *Biological Conservation*, 91: 241-247.
- Ludwig, J.A.; Reynolds, J.F. 1988. *Statistical Ecology - A primer on methods and computing*. John Wiley and Sons, New York, xviii + 340 p.
- Lugo-Ortiz, C.R.; Salles, F.F.; Furieri, K.S. 2002. First record of small minnow mayflies (Ephemeroptera: Baetidae) from the state of Espírito Santo southeastern Brazil. *Lundiana*, 2(1): 79-80.
- McCune, B.; Mefford, M.J. 1997. Multivariate analysis of ecological data. Version 3.0. *MJM Software*, Glenden Beach.
- Merritt, R.W.; Cummins, K.W. (Eds.). 1984. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Kendall / Hunt Publishing Company, Dubuque. 722pp.
- Minshall G.W. 1984. Aquatic insect-substratum relationships. In: Resh, D.M.; Rosemberg, V.H. (Eds.) *The Ecology of Aquatic Insects*. Praeger Scientific, Nova Iorque, NY, EUA. p. 358-400.
- Mortati, A.F. 2004. *Colonização por peixes no folheto submerso: implicações das mudanças na cobertura florestal sobre a dinâmica da ictiofauna de igarapés de terra firme, na Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, INPA/UFAM. Manaus, AM. 67pp.
- Nessimian, J.L.; Dorvillé, L.F.M.; Sanseverino, A.M.; Baptista, D.F. 1998. Relation between flood pulse and functional composition of the macroinvertebrate benthic fauna in the lower Rio Negro, Amazonas, Brazil. *Amazoniana*, 15: 35-50.
- Nieser, N.; Melo, A.L. 1997. *Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais*. Editora UFMG, Belo Horizonte, MG. 177pp.
- Nolte, U. 1988. Small water colonizations in pulse stable (varzea) and constant (terra firme) biotopes in the Neotropics. *Archiv für Hydrobiologie*, 113: 541-550.
- Passos, M.I.S.; Nessimian, J.L.; Dorvillé, L.F.M., 2003. Life strategies in elmids (Insecta: Coleoptera: Elmidae) community from a first order stream in the Atlantic Forest, southeastern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 15(2): 29-36.
- 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, AM. 166pp.
- Sioli, H. 1984. The Amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types. In: The Amazon limnology and landscape ecology of a mighty tropical river basin. Dr. W. Junk Publishers, Netherlands. 127-161pp.

Walker, I. 1995. Amazonian Streams and Small Rivers. *In*: Tundisi, J.G., Bicudo, C.E.M.; Matsumura-Tundisi, T. (Eds.) *Limnology in Brazil*, ABC/SBL Rio de Janeiro, Brasil. p.167-193.

Wiggins, G.B. 1996. *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)*; Univ. of Toronto Press, Toronto. 2nd ed. 457pp.

Recebido em 04/11/2005

Aceito em 22/11/2007