

OECOLOGIA BRASILIENSIS

Kikuchi, R.M. & V.S. Uieda 1998. Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. pp. 157-173. In Nessimian, J.L. & A.L. Carvalho. E. (eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Series Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE INVERTEBRADOS DE UM AMBIENTE LÓTICO TROPICAL E SUA VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL

KIKUCHI, R.M. & V.S. UIEDA

Resumo:

O padrão de distribuição de organismos aquáticos é resultado da interação entre o hábito, as condições físicas que compreendem o hábitat (substrato, fluxo, turbulência) e a disponibilidade alimentar. O presente trabalho teve como objetivo conhecer a composição e compreender o padrão de distribuição das comunidades animais de um riacho tropical. Foram escolhidos dois trechos de um afluente da Bacia do Paranapanema, localizados no município de Itatinga, SP. Um dos trechos apresenta em suas margens vegetação ciliar (área fechada) e outro somente vegetação arbustiva marginal, com ramos pendentes sobre a água (área aberta). Foi analisada a influência que fatores como período (seco e chuvoso), área (fechada e aberta) e trecho (corredeira e poção) exerciam sobre a distribuição da comunidade de macroinvertebrados aquáticos do Córrego Itaúna. Dos invertebrados sobressaíram os insetos. Os macroinvertebrados sobressaíram na Área aberta, em trechos de corredeira e no período seco.

Palavras-chave: macroinvertebrados, ambiente lótico, distribuição espacial, distribuição temporal, ordenação.

Abstract:

“Invertebrates community composition from a tropical stream and its spacial and temporal variation”

The distribution pattern of aquatic organisms results from the interaction of the habit, the physical conditions of the habitat (substrate, flow, turbulence), and the food availability. The purpose of this study is to know the composition and understand the distribution pattern of the animal community of a tropical stream. Two stretches consecutives of one affluent in Paranapanema Basin, located in the city of Itatinga (SP) were chosen. One of the stretches is bordered by riparian vegetation (closed area) and the other is bordered only by shrub vegetation, with branches pending over the water (open area). The influence of factors, as season (dry and wet), area (closed and open), stretch (riffle and pool), upon the distribution of aquatic macroinvertebrates of the Córrego Itaúna was analysed. Insects were the taxa of invertebrates that predominated. The macroinvertebrates were predominant in the Open area, in stretches of riffles, and in the dry season.

Key-words: macroinvertebrates, lotic environment, spatial distribution, temporal distribution, ordination.

Introdução

O padrão de distribuição de organismos aquáticos é resultado da interação entre o hábito, as condições físicas que caracterizam o habitat (substrato, fluxo, turbulência) e a disponibilidade alimentar (MERRITT & CUMMINS, 1984; RESH & ROSENBERG, 1984). Segundo WHITTON (1975), a distribuição longitudinal dos organismos está associada à zonação dos rios. Segundo o Conceito de Contínuo Fluvial, elaborado por VANNOTE *et al.* (1980) para riachos de regiões temperadas, o padrão de distribuição das comunidades ao longo de um curso de água corrente ocorre de acordo com mudanças do ambiente físico, de maneira que a comunidade desenvolve estratégias envolvendo perda mínima de energia. Os fatores de maior significância ecológica e que exibem progressiva mudança nos seus valores ao longo dos rios são: velocidade da corrente, substrato, temperatura, oxigênio dissolvido, alimento e outros organismos. A correnteza é considerada a mais significativa característica de riachos (HYNES, 1970). Alguns invertebrados de trechos montanhosos são adaptados morfológicamente para resistir à corrente, ou ainda, muitos apresentam adaptações comportamentais para sobreviver nestes corpos de água (WHITTON, 1975). Entre as adaptações morfológicas e comportamentais citadas para invertebrados que vivem em águas rápidas, temos: achatamento do corpo, redução de estruturas de projeção, presença de ventosas, presença de seda e secreções pegajosas (HYNES, 1970; MERRITT & CUMMINS, 1984; ALLAN, 1995). Provavelmente, por causa da energia necessária para nadar contra a corrente, poucos insetos de ecossistemas lóticos são nadadores ativos; a maioria se move por rastejamento ou deslocamento passivo.

A correnteza pode exercer um efeito direto sobre os organismos quando, em períodos de grande vazão, as pedras no fundo do rio são deslocadas, ocasionando a remoção dos organismos que estão sobre e entre o substrato (WHITTON, 1975). Segundo HYNES (1970), muitos invertebrados aquáticos têm uma necessidade essencial do efeito da corrente, ou porque precisam dela para alimentação ou por exigências respiratórias. A velocidade da corrente também pode agir sobre a natureza do substrato, e deste modo, atuar indiretamente sobre a composição das comunidades de macroinvertebrados (WHITTON, 1975).

Substrato é um aspecto complexo do ambiente físico, e a determinação do papel do substrato é mais complicado devido à tendência para interagir com outros fatores ambientais (ALLAN, 1995). O substrato de águas correntes difere de lugar para lugar, e é importante para muitos insetos como superfície em que eles habitam, servindo de abrigo da corrente e dos predadores; e como alimento no caso do substrato ser orgânico.

A temperatura de águas correntes geralmente varia em escala de tempo estacional e diária, e entre locais, devido ao clima, elevação, extensão da vegetação ao lado do riacho e de águas subterrâneas (ALLAN, 1995). Assim, as modificações térmicas ao longo dos rios, cujas nascentes situam-se em áreas de altas altitudes, são de grande

significância (HYNES, 1970), apesar de, em zonas tropicais, as mudanças estacionais serem menos pronunciadas que em regiões temperadas.

O oxigênio, apesar de ser uma variável química, é geralmente de menor significância em águas correntes não poluídas, mas algumas vezes ele é importante, e essas circunstâncias são governadas pelos três principais fatores físicos (corrente, substrato e temperatura). Segundo WHITTON (1975), como os organismos aquáticos têm necessidades diferentes de oxigênio, este fator pode afetar sua distribuição. Muitos organismos, especialmente aqueles que não têm mecanismos para criar sua corrente respiratória, toleram concentrações baixas de oxigênio somente em ambientes com alta velocidade de corrente (WHITTON, 1975).

A disponibilidade de alimento também pode controlar a ocorrência e abundância das espécies, as quais são observadas somente onde seu alimento está disponível (HYNES, 1970). Poucos invertebrados de águas correntes têm uma dieta especializada, a maioria utilizando como alimento algas e detritos. A dieta pode mudar com o período do ano, conforme a disponibilidade de algas (HYNES, 1970).

Além de todos os fatores ambientais, as interações entre os organismos também devem ser consideradas ao analisar a composição e a distribuição das espécies num dado habitat (WHITTON, 1975).

O presente trabalho teve como objetivo conhecer a composição e a distribuição das comunidades de macroinvertebrados de um riacho localizado na Cuesta de Botucatu, SP. Alguns fatores ambientais foram analisados para verificar sua ação sobre a composição e distribuição destas comunidades. Os aspectos considerados foram: sazonalidade (período seco e chuvoso), influência da mata de galeria (áreas fechada e aberta) e velocidade da corrente (corredeira e poção). O fator substrato foi pesquisado mais detalhadamente em KIKUCHI (1996).

Material e métodos

Área de estudo

O trabalho foi realizado em um afluente da Bacia do Paranapanema, município de Itatinga, SP. Este afluente, Córrego Itaúna, a partir do ponto que recebe a contribuição do Ribeirão dos Veados adota o nome deste, mantendo praticamente inalteradas as suas características. Os pontos de coleta localizam-se: um a montante e outro a jusante do ponto onde estes rios se encontram, sendo de 3ª ordem (classificação segundo STRAHLER, 1952 **apud** CHRISTOFOLETTI, 1974). Os riachos nascem na Cuesta, na Área de Proteção Ambiental (APA) de Botucatu, e o Ribeirão dos Veados desemboca no Reservatório Armando Laydner (Represa de Jurumirim). No decorrer do trabalho não será citado o Ribeirão dos Veados como local de estudo; este será descrito como duas áreas do Córrego Itaúna, uma a montante e outra a jusante.

O trecho à montante apresenta uma mata galeria, formando um dossel fechado sobre o rio, e margens com paredões desnudos, sendo denominado de "Área fechada". O trecho à jusante apresenta somente vegetação marginal arbustiva, pendente sobre a água, permitindo assim a incidência de luz sobre o leito do rio, sendo denominado de "Área aberta".

Nas duas áreas, são observados trechos de poções e corredeiras intercalados. Os poções, com leito rochoso coberto de areia, são mais fundos, de menor extensão e menor velocidade da corrente do que as corredeiras. Estas são constituídas de fundo pedregoso, com substrato variando desde matacões a seixos.

De acordo com índices pluviométricos do município de Itatinga, para o período de coleta, foi delimitada a estação chuvosa (mais quente) dos meses de novembro a abril e a estação seca (mais fria) de maio a outubro.

Coleta e identificação

Uma análise qualitativa (presença/ausência) da comunidade de macroinvertebrados foi possível através de coletas realizadas bimestralmente, no período de outubro de 1990 a agosto de 1991, com dois dias consecutivos de coleta em cada mês, um dia para a Área fechada e outro para a Área aberta. A metodologia empregada foi semelhante à utilizada por ANGERMEIER & KARR (1984). Uma extensão do riacho foi dividida em unidades de habitats (i.e., corredeira e poção), segundo as suas características de profundidade e velocidade de corrente. Os habitats ou transectos foram submetidos a uma coleta criteriosa. Esta abrangeu quatro trechos de poção e quatro de corredeira, intercalados entre si, numa extensão de cerca de 100 metros de comprimento por área.

Os seguintes apetrechos de coleta foram utilizados em toda a extensão trabalhada: puçá (malha de filó de 1 mm) e peneira (diâmetro de 60 cm, malha de 3 mm). O puçá foi colocado contra a corrente e as pedras e folhas à sua frente revolvidas com os pés e mãos de modo que os detritos, juntamente com a comunidade animal, se deslocassem com a corrente para o interior da malha. A peneira foi introduzida na água sob a vegetação marginal pendente, sendo levantada e agitada de modo que a comunidade animal ali presente ficasse na malha.

Os animais coletados foram fixados em álcool etílico a 70%, em lotes separados, por área (fechada e aberta) e trecho (corredeira e poção), para posterior identificação no laboratório. Para a identificação dos invertebrados aquáticos foram utilizadas as chaves de: BORROR & DeLONG (1969), MASON (1973), OLIVER *et al.* (1978), PENNAK (1978), MERRITT & CUMMINS (1984), STEHR (1987), PÉREZ (1988), CARVALHO (1989), TRIVINHO-STRIXINO & STIXINO (1991; 1995), BELLE (1992), EPLER (1992) e LOPRETTO & TELL (1995).

Análise dos dados

Com os dados de presença/ausência de macroinvertebrados foi calculada a frequência de ocorrência dos táxons e a DCA, segundo definições:

- Frequência de ocorrência: número de amostras em que a espécie ocorreu em relação ao total de amostras realizadas por área, por período do ano e por trecho [48 amostras = 6 meses x (4 poções + 4 corredeiras)]. Esta medida permitiu determinar quais os grupos de invertebrados que predominaram (ocorrência acima de 50%) por área, período e trechos amostrados.

- Ordenação: Análise de Correspondência "Detrended" (DCA): As técnicas de ordenação arranjam as unidades amostrais ao longo de eixos criados a partir dos dados de composição de espécies (TER BRAAK, 1995). O resultado de uma ordenação é um diagrama bidimensional (com dois eixos), no qual as unidades amostrais são representadas por pontos. O objetivo da ordenação é arranjar os pontos de maneira que os mais próximos correspondam a unidades amostrais semelhantes na composição de espécies. A análise de DCA é uma técnica de ordenação que assume que as respostas das espécies às variáveis ambientais são unimodais ao invés de lineares. Ou seja, para esta análise as espécies têm um ótimo, um valor da variável ambiental onde a espécie tem maior abundância ou maior probabilidade de ocorrência. A partir deste ponto a abundância decresce em ambos os sentidos, com o aumento e com diminuição do valor da variável ambiental, esta diminuição assume a forma de uma curva Gaussiana (TER BRAAK & PRENTICE, 1988). Os táxons raros (aparecimento em menos de cinco unidades amostrais) foram excluídos da análise a fim de reduzir sua influência sobre a ordenação (TER BRAAK, 1995). Após a realização da ordenação foi executada uma análise de variância a fim de testar a influência dos fatores ambientais estudados na composição de espécies (REID *et al.*, 1995).

Resultados

Macroinvertebrados pertencentes a seis filos foram coletados, com a predominância do filo Arthropoda, em especial a classe Insecta, com dez ordens (Tab. I). Pela análise da frequência de ocorrência dos macroinvertebrados coletados, verifica-se que, no total, houve uma porcentagem maior na Área aberta e em trechos de corredeira (Tab. II). Considerando as porcentagens acima de 50% como indicativas da predominância do grupo, dentro da grande diversidade de táxons amostrados, os macroinvertebrados mais frequentes nas duas áreas foram: Corydalidae, Calopterygidae, Hydropsychidae, Veliidae e Chironomidae. As famílias Calopterygidae e Chironomidae foram predominantes nos dois trechos; nas corredeiras sobressaíram Oligochaeta, Corydalidae, Gripopterygidae, Perlidae, Tricorythidae, Hydropsychidae, Elmidae e Simuliidae e nos poções, Gyrinidae e Veliidae (Tab. II).

Tabela I. Macroinvertebrados coletados no Córrego Itaúna, no período de outubro/1990 a agosto/1991

Filo Platyhelminthes	<i>Limnæon</i> sp.	<i>Protophila</i> sp.	Família Lammichidae
Filo Gastrotricha	<i>Castoraeschna</i> sp.	Família Hydropsychidae	<i>Lutrochus</i> sp.
Filo Nematoda	Família Gomphidae	<i>Smicridea</i> sp.	Família Staphylinidae
Filo Mollusca	<i>Phyllocyca</i> sp.	<i>Leptonema</i> sp.	Ordem Diptera
Classe Gastropoda	<i>Progomplius</i> sp.	Família Hydroptilidae	Família Ceratopogonidae
Família Ancyliidae	Família Libellulidae	<i>Hydroptila</i> sp.	<i>Atrichopogon</i> sp.
Filo Annelida	<i>Brechmorhoga</i> sp.	<i>Leucostrichia</i> sp.	Família Chironomidae
Classe Oligochaeta	<i>Evthrodiplex</i> sp.	<i>Zumstrichia</i> sp.	Subfamília Tanypodinae
Classe Hirudinea	<i>Tauriphila</i> sp.	Família Leptoceridae	<i>Pentaneura</i> sp.
Filo Arthropoda	Ordem Plecoptera	<i>Grammichella</i> sp.	Subfamília Orthoclaudiinae
Classe Arachnida	Família Gripopterygidae	<i>Triaenodes</i> sp. (?)	<i>Corynoneura</i> sp.
Ordem Acarina (Hydracarina)	<i>Gripopteria</i> sp.	Família Philopotamidae	<i>Cardiocladius</i> sp.
Classe Crustacea	<i>Paragripopteria</i> sp.	<i>Chimarra</i> sp.	<i>Cricotopus</i> sp1
Ordem Amphipoda	<i>Tupiperla</i> sp.	<i>Dolophilodes</i> sp.	<i>Cricotopus</i> sp2.
Família Talitridae	Família Perlidae	Família Rhyacophilidae	<i>Rheocricotopus</i> sp.
<i>Hyaella azteca</i>	<i>Anacronetia</i> sp.	<i>Atopsyche</i> sp.	<i>Parametrioctenemus</i> sp.
Ordem Decapoda	Ordem Hemiptera	Ordem Lepidoptera	Orthoclaudiinae (tipo1)
Família Aegliidae	Família Belostomatidae	Família Cosmopterygidae	Orthoclaudiinae (tipo2)
<i>Aegla</i> sp.	<i>Belostoma</i> sp.	<i>Hypsimocoma</i> sp.	Orthoclaudiinae (tipo3)
Família Trichodactilidae	Família Gelastocoridae	Família Pyralidae	Subfamília Chronominae
Família Palaemonidae	<i>Gelastocoris</i> sp.	<i>Petrophila</i> sp.	<i>Chronomus</i> sp.
Classe Insecta	Família Gerridae	Família Tortricidae	<i>Phaenopsectra</i> sp.
Ordem Collembola	<i>Trepobates</i> sp.	<i>Archips</i> sp.	<i>Polypedilum</i> sp.
Ordem Ephemeroptera	Família Naucoridae	Ordem Coleoptera	<i>Stenochironomus</i> sp.
Família Baetidae	<i>Pelocoris</i> sp.	Família Dytiscidae	<i>Tanytarsus</i> sp.
<i>Baetodes</i> sp.	Família Nepidae	gên. da Tribo Agabini	<i>Rheotanytarsus</i> sp.
<i>Dacylobaetis</i> sp.	<i>Ranatra</i> sp.	gên. da Tribo Cybisterini	Família Empididae
Família Leptophlebiidae	Família Notonectidae	<i>Laccophilus</i> sp.	<i>Hemerodromia</i> sp.
Família Tricorythidae	<i>Martarega</i> sp.	Família Elmidae	Família Psychodidae
<i>Leptohyphes</i> sp.	Família Veliidae	<i>Heterelmis</i> sp.	<i>Marna</i> sp.
Ordem Odonata	<i>Paravela</i> sp.	<i>Phanocerus</i> sp.	Família Tabanidae
Família Calopterygidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	Família Gyrimidae	<i>Chlorotabanus</i> sp.
<i>Hetaerina</i> sp.	Ordem Megaloptera	<i>Gyretes</i> sp.	Família Tipulidae
Família Megapodagrionidae	Família Corydalidae	<i>Cyrimus</i> sp.	<i>Tipula</i> sp.
<i>Heteragrion</i> sp.	<i>Corydalis</i> sp.	Família Hydrophilidae	Família Simuliidae
Família Aeshmidae	Ordem Trichoptera	<i>Tropisternus</i> sp.	
<i>Coryphaeschna</i> sp.	Família Glossosomatidae	<i>Berosus</i> sp.	

Tabela II. Frequência de ocorrência (%) dos macroinvertebrados coletados por área (Af-fechada, Aa=aberta) e por trecho (Cor=corredeira, Poç=poço). A frequência foi calculada em relação ao número de amostras realizadas (indicado entre parênteses).

TAXA	Af		Aa		TOTAL		TOTAL	
	Cort(24) %	Poç(22) %	Cort(24) %	Poç(23) %	Af %	Aa %	Cor %	Poç %
PLATYHELMINTHES	0.0	4.5	0.0	4.3	2.2	2.1	0.0	4.4
NEMATODA	4.2	0.0	0.0	4.3	2.2	2.1	2.1	2.2
ANNELIDA								
Oligochaeta	62.5	18.2	66.7	26.1	41.3	46.8	64.6	22.2
Hirudinea	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	2.1	2.1	0.0
MOLLUSCA								
Ancylidae	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	2.1	2.1	0.0
GASTROTRICHA	0.0	9.1	4.2	4.3	4.3	4.3	2.1	6.7
ARTHROPODA								
Crustacea								
Amphipoda	12.5	0.0	4.2	0.0	6.5	2.1	8.3	0.0
Decapoda								
Aegliidae	54.2	31.8	37.5	39.1	43.5	38.3	45.8	35.6
Trichodactilidae	16.7	31.8	0.0	4.3	23.9	2.1	8.3	17.8
Palaemonidae	12.5	0.0	4.2	17.4	6.5	10.6	8.3	8.9
Arachnida								
Hydracarina	4.2	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	2.1	0.0
Insecta								
Collembola	0.0	0.0	4.2	8.7	0.0	6.4	2.1	4.4
Megaloptera								
Corydalidae	79.2	18.2	100.0	13.0	50.0	57.4	89.6	15.6
Plecoptera								
Gripopterygidae	62.5	18.2	75.0	39.1	41.3	57.4	68.8	28.9
Perlidae	54.2	4.5	75.0	8.7	30.4	42.6	64.6	6.7
Ephemeroptera								
Tricorythidae	50.0	18.2	58.3	8.7	34.8	34.0	54.2	13.3
Leptophlebiidae	4.2	4.5	4.2	0.0	4.3	2.1	4.2	2.2
Baetidae	20.8	4.5	45.8	0.0	13.0	23.4	33.3	2.2
Odonata								
Calopterygidae	70.8	45.5	70.8	87.0	58.7	78.7	70.8	66.7
Aeshnidae	4.2	4.5	0.0	21.7	4.3	10.6	2.1	13.3
Gomphidae	25.0	36.4	12.5	60.9	30.4	36.2	18.8	48.9
Libellulidae	41.7	13.6	20.8	26.1	28.3	23.4	31.3	20.0
Megapodagrionidae	16.7	9.1	8.3	17.4	13.0	12.8	12.5	13.3
Trichoptera								
Hydropsychidae	70.8	36.4	95.8	17.4	54.3	57.4	83.3	26.7
Hydroptilidae	4.2	0.0	12.5	0.0	2.2	6.4	8.3	0.0
Leptoceridae	20.8	0.0	0.0	4.3	10.9	2.1	10.4	2.2
Philopotamidae	33.3	0.0	41.7	0.0	17.4	21.3	37.5	0.0
Glossosomatidae	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	4.3	4.2	0.0
Rhyacophilidae	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	4.3	4.2	0.0
Lepidoptera								
Tortricidae	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	2.1	2.1	0.0
Pyalidae	20.8	4.5	8.3	4.3	13.0	6.4	14.6	4.4
Cosmopterigidae	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	2.1	0.0	2.2
Coleoptera								
Gyrinidae	29.2	54.5	8.3	60.9	41.3	34.0	18.8	57.8
Elmidae	75.0	22.7	70.8	8.7	50.0	40.4	72.9	15.6
Limnichidae	4.2	4.5	20.8	0.0	4.3	10.6	12.5	2.2
Staphilinidae	0.0	4.5	4.2	0.0	2.2	2.1	2.1	2.2

Dytiscidae	8,3	4,5	0,0	4,3	6,5	2,1	4,2	4,4
Hydrophilidae	8,3	0,0	0,0	8,7	4,3	4,3	4,2	4,4
Hemiptera								
Veliidae	54,2	63,6	33,3	91,3	58,7	61,7	43,8	77,8
Gerridae	4,2	4,5	0,0	8,7	4,3	4,3	2,1	6,7
Belostomatidae	12,5	4,5	8,3	39,1	8,7	23,4	10,4	22,2
Notonectidae	0,0	0,0	0,0	8,7	0,0	4,3	0,0	4,4
Naucoridae	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0	6,4	0,0	6,7
Nepidae	4,2	0,0	0,0	13,0	2,2	6,4	2,1	6,7
Gelastocoridae	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	2,1	0,0	2,2
Diptera								
Ceratopogonidae	4,2	0,0	4,2	0,0	2,2	2,1	4,2	0,0
Chironomidae	83,3	27,3	100,0	78,3	56,5	89,4	91,7	53,3
Empididae	12,5	4,5	8,3	8,7	8,7	8,5	10,4	6,7
Psychodidae	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	2,1	2,1	0,0
Tabanidae	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	2,1	0,0	2,2
Tipulidae	16,7	0,0	8,3	0,0	8,7	4,3	12,5	0,0
Simuliidae	75,0	0,0	100,0	26,1	39,1	63,8	87,5	13,3
TOTAL	70,9	29,1	60,0	40,0	45,6	54,4	65,0	35,0

Analisando a variação sazonal da frequência de ocorrência dos táxons de macroinvertebrados coletados, uma maior porcentagem de ocorrência foi observada no período seco (Tab. III). Contudo, alguns grupos sobressaíram-se (com frequência >50%) tanto no período seco como no chuvoso: Corydalidae, Calopterygidae, Hydropsychidae, Veliidae, Chironomidae e Simuliidae.

Tabela III. Frequência de ocorrência (%) de macroinvertebrados coletados por área (Af=fechada, Aa=aberta) e por período do ano (Sec=seco, Chu=chuvoso).

TAXA	Af		Aa		TOTAL	
	Sec	Chu	Sec	Chu	Sec	Chu
	%	%	%	%	%	%
PLATYHELMINTHES	4,2	0,0	4,3	0,0	4,3	0,0
NEMATODA	4,2	0,0	4,3	0,0	4,3	0,0
ANNELIDA						
Oligochaeta	45,8	36,4	47,8	45,8	46,8	41,3
Hirudinea	0,0	0,0	4,3	0,0	2,1	0,0
MOLLUSCA						
Ancylidae	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	2,2
GASTROTRICHA	4,2	4,5	8,7	0,0	6,4	2,2
ARTHROPODA						
Crustacea						
Amphipoda	4,2	9,1	0,0	4,2	2,1	6,5
Decapoda						
Aeglidae	37,5	45,5	39,1	37,5	38,3	41,3
Trichodactylidae	12,5	36,4	0,0	4,2	6,4	19,6
Palaemonidae	4,2	9,1	13,0	8,3	8,5	8,7
Arachnida						
Hydracarina	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	2,2
Insecta						
Collembola	0,0	0,0	13,0	0,0	6,4	0,0
Megaloptera						
Corydalidae	50,0	50,0	65,2	50,0	57,4	50,0
Plecoptera						
Gripopterygidae	45,8	36,4	69,6	45,8	57,4	41,3
Perlidae	33,3	27,3	52,2	33,3	42,6	30,4

Ephemeroptera						
Tricorythidae	37,5	31,8	43,5	25,0	40,4	28,3
Leptophlebiidae	4,2	4,5	4,3	0,0	4,3	2,2
Baetidae	8,3	18,2	21,7	25,0	14,9	21,7
Odonata						
Calopterygidae	62,5	54,5	87,0	70,8	74,5	63,0
Aeshnidae	4,2	4,5	13,0	8,3	8,5	6,5
Gomphidae	20,8	40,9	39,1	33,3	29,8	37,0
Libellulidae	33,3	22,7	43,5	4,2	38,3	13,1
Megapodagrionidae	8,3	18,2	13,0	12,5	10,6	15,2
Trichoptera						
Hydropsychidae	54,2	54,5	65,2	50,0	59,6	52,2
Hydroptilidae	0,0	4,5	13,0	0,0	6,4	2,2
Leptoceridae	4,2	18,2	4,3	0,0	4,3	8,7
Philopotamidae	25,0	9,1	39,1	4,2	31,9	6,5
Glossosomatidae	0,0	0,0	8,7	0,0	4,3	0,0
Rhyacophilidae	0,0	0,0	8,7	0,0	4,3	0,0
Lepidoptera						
Tortricidae	0,0	0,0	4,3	0,0	2,1	0,0
Pyralidae	16,7	9,1	8,7	4,2	12,8	6,5
Cosmopterigidae	0,0	0,0	4,3	0,0	2,1	0,0
Coleoptera						
Gyrinidae	37,5	45,5	34,8	33,3	36,2	39,1
Elmidae	54,2	45,5	47,8	33,3	51,1	39,1
Limnichidae	4,2	4,5	4,3	16,7	4,3	10,9
Staphilinidae	4,2	0,0	4,3	0,0	4,3	0,0
Dytiscidae	4,2	9,1	4,3	0,0	4,3	4,3
Hydrophilidae	4,2	4,5	8,7	0,0	6,4	2,2
Hemiptera						
Veliidae	58,3	59,1	56,5	66,7	57,4	63,0
Gerridae	4,2	4,5	4,3	4,2	4,3	4,3
Belostomatidae	4,2	13,6	8,7	37,5	6,4	26,1
Notonectidae	0,0	0,0	4,3	4,2	2,1	2,2
Naucoridae	0,0	0,0	8,7	4,2	4,3	2,2
Nepidae	0,0	4,5	4,3	8,3	2,1	6,5
Gelastocoridae	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	2,2
Diptera						
Ceratopogonidae	4,2	0,0	0,0	4,2	2,1	2,2
Chironomidae	66,7	45,5	100,0	79,2	83,0	63,0
Empididae	4,2	13,6	13,0	4,2	8,5	8,7
Psychodidae	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	2,2
Tabanidae	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	2,2
Tipulidae	16,7	0,0	8,7	0,0	12,8	0,0
Simuliidae	37,5	40,9	65,2	62,5	51,1	52,2
TOTAL	51,8	48,2	56,1	43,9	54,1	45,9

Dispondo estes grupos predominantes (frequência de ocorrência >50%) em um quadro, é possível caracterizar sua distribuição por área, por trecho e por período (Tab. IV). Alguns destes grupos podem ser considerados de distribuição ampla, com predominância em todas as situações analisadas. São eles: Calopterygidae, Veliidae, Chironomidae, Corydalidae, Hydropsychidae e Simuliidae. Os três últimos não foram frequentes em poções.

Os escores dos táxons a partir da DCA foram representados graficamente nos dois primeiros eixos (Figura 1). Esta é uma ordenação biológica baseada inteiramente na presença e ausência de macroinvertebrados coletados com peneira e puçá. Pelo que se pode observar dos organismos encontrados, é aparente que no primeiro eixo há uma separação de organismos que compõem trechos de corredeira (quadrante à esquerda) e poções (quadrante à direita).

Tabela IV. Quadro representativo dos táxons de macroinvertebrados, coletados no Córrego Itaúna, com frequência de ocorrência maior que 50%, em cada área (Af=fechada e Aa=aberta), trecho (Cor=corredeira e Poç=poção) e período do ano (Sec=seco e Chu=chuvoso).

	Cor	Poç	Sec	Chu	TOTAL
Af	Oligochaeta	Gyrinidae	Corydalidae	Corydalidae	Corydalidae
	Aeglidae	Veliidae	Calopterygidae	Calopterygidae	Calopterygidae
	Corydalidae		Hydropsychidae	Hydropsychidae	Hydropsychidae
	Gripopterygidae		Elmidae	Veliidae	Elmidae
	Perlidae		Veliidae		Veliidae
	Tricorythidae		Chironomidae		Chironomidae
	Calopterygidae				
	Hydropsychidae				
	Elmidae				
	Veliidae				
	Chironomidae				
	Simuliidae				
Aa	Oligochaeta	Calopterygidae	Corydalidae	Corydalidae	Corydalidae
	Corydalidae	Gomphidae	Gripopterygidae	Calopterygidae	Gripopterygidae
	Gripopterygidae	Gyrinidae	Calopterygidae	Hydropsychidae	Calopterygidae
	Perlidae	Veliidae	Hydropsychidae	Veliidae	Hydropsychidae
	Tricorythidae	Chironomidae	Veliidae	Chironomidae	Veliidae
	Calopterygidae		Chironomidae	Simuliidae	Chironomidae
	Hydropsychidae		Simuliidae		Simuliidae
	Elmidae				
	Chironomidae				
	Simuliidae				
	TOTAL	Oligochaeta	Calopterygidae	Corydalidae	Corydalidae
Corydalidae		Gyrinidae	Gripopterygidae	Calopterygidae	
Gripopterygidae		Veliidae	Calopterygidae	Hydropsychidae	
Perlidae		Chironomidae	Hydropsychidae	Veliidae	
Tricorythidae			Elmidae	Chironomidae	
Calopterygidae			Veliidae	Simuliidae	
Hydropsychidae			Chironomidae		
Elmidae			Simuliidae		
Chironomidae					
Simuliidae					

Utilizando os escores da DCA, correspondentes às diferentes unidades amostrais foi possível confirmar a composição dos macroinvertebrados, ou seja, há uma diferenciação nítida entre trechos de poção e de corredeira (Figura 2). Além disso, há uma clara distinção entre período seco e chuvoso nos trechos de corredeira, principalmente da área aberta. A ANOVA realizada utilizando os escores do primeiro eixo (DCA1) indicou uma significativa separação entre trechos ($F=41,7$; $P=0,000$), e diferenças significativas entre períodos e áreas ($F=9,8$; $P=0,009$ e $F=15,6$; $P=0,002$), para o segundo eixo (DCA2).

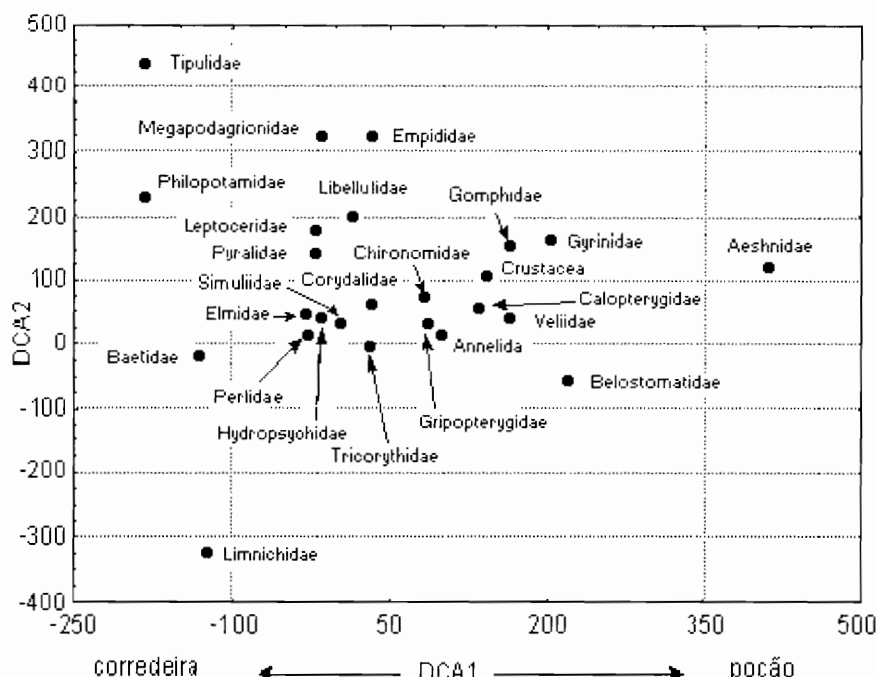


Fig. 1. Ordenação da DCA dos taxa de invertebrados, a partir dos dados de presença/ausência, obtidos pela coleta de peneira e puçá. Autovalores: Eixo 1 = 0.253627; Eixo 2 = 0.169136.

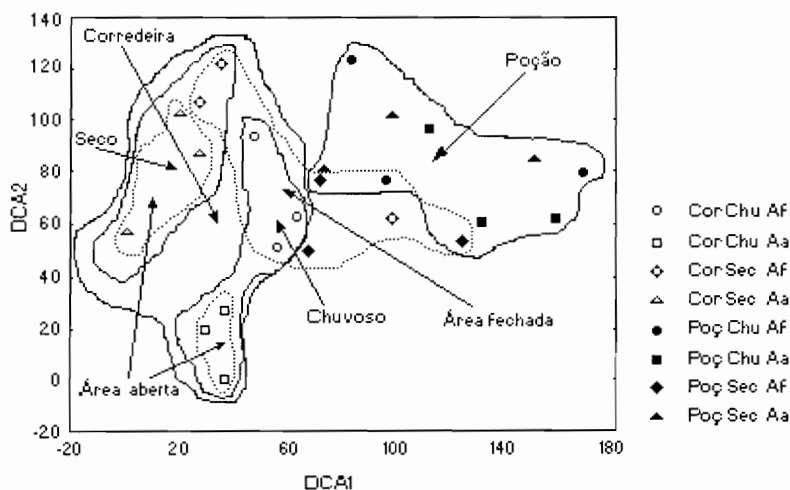


Fig. 2. Ordenação da DCA de unidades amostrais, a partir dos dados de presença/ausência dos macroinvertebrados coletados com peneira e puçá. Autovalores: Eixo 1 = 0.161438; Eixo 2 = 0.084179.

Discussão

No Córrego Itaúna, encontramos representantes de vários grupos taxonômicos. Segundo HYNES (1970), os invertebrados que vivem sobre, dentro, ou próximo ao substrato de águas correntes incluem representantes de quase todos os grupos taxonômicos de água doce. No riacho estudado, a maior diversidade da fauna corresponde aos insetos. Segundo HYNES (1970), este é o grupo mais representativo, em termos de diversidade e abundância em águas correntes.

A maior frequência e abundância de invertebrados na Área aberta do Córrego Itaúna pode ser devida à grande quantidade de material alóctone carregado do trecho à montante (Área fechada). Este material pode servir como alimento, substrato e abrigo para os invertebrados ali presentes. Além disso, com a remoção do dossel da vegetação ciliar, há uma maior penetração de luz e, deste modo, uma maior produção autóctone. Portanto, a comunidade heterotrófica da Área aberta disporia não somente do material alóctone, mas também da matéria orgânica e algas que afloram com a abertura do dossel. Apesar da maior frequência e abundância de invertebrados nesta área, KIKUCHI (1996) ressalta a importância da manutenção da vegetação ciliar, complementando esse trabalho.

HAWKINS *et al.* (1983), estudando riachos do Oregon e da Califórnia (EUA), verificaram que os invertebrados em corredeiras eram mais abundantes em área sem sombreamento do dossel do que em áreas sombreadas. ANGERMEIER & KARR (1984), trabalhando em riachos do Panamá, verificaram também que os invertebrados aquáticos eram mais abundantes em riachos menos sombreados. WALLACE *et al.* (1988), analisando riachos com e sem vegetação ciliar, na Carolina do Norte (EUA), observaram também que os invertebrados eram mais abundantes em riachos sem vegetação. Segundo HAWKINS *et al.* (1983), ANGERMEIER & KARR (1984) e WALLACE *et al.* (1988), a maior abundância ou biomassa de invertebrados em extensões de riachos sem vegetação ciliar pode ser atribuída ao aumento da disponibilidade de alimento, devido a altos níveis de produção primária pelas algas.

MINSHALL & MINSHALL (1977), coletando num riacho de Idaho (EUA), encontraram uma fauna mais diversa em corredeiras, sugerindo que tanto o tipo de substrato como a velocidade da corrente eram importantes. BROWN & BRUSSOCK (1991), trabalhando em riachos de várias ordens no Arkansas (EUA), encontraram uma maior biomassa e riqueza de taxa de invertebrados em corredeiras do que em poções adjacentes. Segundo EGGLESHAW (1964), uma corredeira é um local de pouca profundidade em riachos onde a água flui rapidamente. Um estudo experimental realizado por aquele autor, em um riacho na Escócia, mostrou que a similaridade nos padrões de distribuição de organismos e de detritos de plantas em corredeira não é unicamente devida a fatores físicos (como a turbulência da água) e que organismos podem se agregar no mesmo lugar que os detritos das plantas para se alimentar e se abrigar. LOGAN & BROOKER (1983), analisando diversos trabalhos realizados em rios de regiões monta-

nhosas dos EUA e Reino Unido, concluíram que parece haver uma maior densidade de macroinvertebrados em corredeiras quando comparadas com a fauna de poções. SCULLION **et al.** (1982), comparando a fauna de corredeiras e poções de um rio não regulado e outro represado na Inglaterra, verificaram que as corredeiras do primeiro apresentavam uma maior abundância de invertebrados do que os poções e que, no rio represado, havia uma densidade semelhante para os dois trechos. ANGERMEIER & KARR (1984) também encontraram uma maior abundância de invertebrados aquáticos em corredeiras do que em poções. No Córrego Itaúna encontramos uma maior frequência de invertebrados em corredeiras.

Os trechos de corredeira do riacho estudado apresentam, na maior parte de sua extensão, substrato rochoso. Em áreas rochosas, a comunidade bêntica é biologicamente controlada, ao contrário das áreas arenosas que são fisicamente controladas (LENAT **et al.**, 1981). Segundo aqueles autores, a alta estabilidade ambiental e a heterogeneidade espacial de áreas rochosas são as responsáveis pela densidade estável da fauna observada em riachos. Além disso, os invertebrados podem estar sujeitos a maior predação por peixes em poções do que em corredeiras, especialmente se os poções têm pouco refúgio intersticial por causa da escassez de substrato de cascalho (BROWN & BRUSSOCK, 1991).

Nas corredeiras do Córrego Itaúna sobressaíram-se: Oligochaeta, Corydalidae, Gripopterygidae, Perlidae, Tricorythidae, Hydropsychidae, Elmidae e Simuliidae. Os Oligochaeta apresentam cerdas, os Simuliidae apresentam ventosa e fios de seda para ajudar na adesão sobre os substratos e os demais apresentam garras tarsais que permitem a fixação em rochas, substrato predominante nas corredeiras.

Nos poções sobressaíram-se as famílias Gyrinidae e Veliidae. Gyrinidae é citado como freqüente nas margens de riachos ou em poções (MERRITT & CUMMINS, 1984); Veliidae, em águas correntes, são encontrados principalmente em locais protegidos, como áreas marginais (BORROR & DeLONG, 1969).

No riacho estudado, a maior frequência de invertebrados no período seco pode estar relacionada ao menor volume de água neste período. No período chuvoso, o aumento do volume de água e da velocidade da corrente provavelmente provocam uma remoção dos organismos.

LENAT **et al.** (1981), trabalhando em um riacho em Nova Carolina (EUA), verificaram que as alterações do volume do riacho, diretamente relacionadas com a pluviosidade, influenciavam a estabilidade do substrato e a densidade de macroinvertebrados bênticos. Segundo BRENNAN **et al.** (1978), durante as inundações há um aumento no número de partículas em suspensão e um aumento na proporção das frações maiores de areia. OLIVEIRA (1991), estudando a fauna de Trichoptera do Córrego do Pedregulho (SP), observou durante os meses de maior pluviosidade uma quantidade reduzida de larvas, sendo este fato provavelmente relacionado à maior quantidade de sedimento presente neste período.

Alguns táxons, como Calopterygidae, Chironomidae, Veliidae, Hydroptychidae, Simuliidae e Corydalidae, foram comuns no Córrego Itaúna, presentes em todas as situações analisadas. Os três últimos são menos frequentes em poções, o que talvez se deva aos seus requerimentos alimentares, pois Hydroptychidae e Simuliidae conseguem alimento transportado pela corrente. Segundo STEHR (1987), a correnteza é essencial por transportar a matéria orgânica particulada e pequenos insetos que são consumidos pelas larvas de Hydroptychidae via filtração. Segundo o mesmo autor, esta larva descansa em um abrigo tubular, de fragmentos de plantas e rochas, vindo fora periodicamente para remover alimento e fragmentos acumulados pela corrente. As larvas de Simuliidae são frequentemente encontradas em correntes rápidas, aderidas a substratos submersos, como rocha ou vegetação, permanecendo continuamente expostas à corrente para filtrar partículas alimentares (MERRITT & CUMMINS, 1984). Os Corydalidae, por possuírem garras, apresentam uma vantagem: podem fixar-se nas pedras e não serem levados pela corrente quando procuram sua presa, presente nas corredeiras. BROWN & BRUSSOCK (1991) verificaram que *Corydalus cornutus* (Corydalidae) e *Simulium* (Simuliidae) nunca foram encontrados em poções.

Pela análise de DCA, foi encontrada uma distinção entre grupos taxonômicos, quanto à ocorrência em corredeiras e poções e quanto à ocorrência no período seco e chuvoso em trechos de corredeira, principalmente da Área aberta. Isso decorre, provavelmente, do fato que a Área aberta está mais sujeita a variações de natureza física e química (temperatura, O₂, nutrientes, erosão de margem e transparência da água) devido à ausência de vegetação ripária, a qual pode exercer um efeito tampão. Além disso, nas margens da Área aberta, a vegetação pendente sobre a água pode ser parcialmente coberta com o aumento do volume de água no período chuvoso, oferecendo assim novos locais para abrigo e alimentação.

Agradecimentos

Os autores agradecem: à FAPESP (Proc. nº 90/2410-8), pelo apoio financeiro; ao Hamilton pelo auxílio no trabalho de campo; à Carolina Minte Vera e Luis Maurício Bini pelos auxílios estatísticos; à Tatiana Chrysostomo Santos e Rosalys Guahyba (Museu Nacional-UFRJ) pela checagem dos invertebrados da Ordem Odonata e Trichoptera, respectivamente; ao Prof. Sérgio Vanin e Prof^ª. Gisela Shimizu (IB-USP) pela checagem dos invertebrados da Ordem Coleoptera e Diptera (Fam. Chironomidae), respectivamente; ao CNPq pela bolsa de mestrado concedida.

Referências bibliográficas

ALLAN, J.D. 1995. *Stream ecology. Structure and function of running waters*. Chapman & Hall, London, 388p.

- ANGERMEIER, P.L. & J.R. KARR 1984. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. In: ZARET, T.M. (ed.), *Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes*. Dr. W. Junk Publ., The Hague, pp. 39-57.
- BELLE, J. 1992. Studies on ultimate instar larvae of neotropical Gomphidae, with the description of *Tibiagomphus* gen. nov. (Anisoptera). *Odonatologica*, **21**(1): 1-24.
- BORROR, D.J. & D.M. DeLONG 1969. *Introdução ao estudo dos insetos*. Edgard Blücher, São Paulo, 653p.
- BRENNAN, A., MCLACHLAN, A.J. & R.S. WOTTON 1978. Particulate material and midge larvae (Chironomidae: Diptera) in an upland river. *Hydrobiologia*, **59** (1): 67-73.
- BROWN, A.V. & P.P. BRUSSOCK 1991. Comparison of benthic invertebrates between riffles and pools. *Hydrobiologia*, **220**: 99-108.
- CARVALHO, A.L. 1989. Description of the larva of *Neuraeschna costalis* (Burmeister), with notes on its biology, and a key to the genera of Brazilian Aeshnidae larvae (Anisoptera). *Odonatologica*, **18**(4): 325-332.
- CHRISTOFOLETTI, A. 1974. *Geomorfologia*. Editora Edgard Blücher Ltda., São Paulo, 149p.
- EGGLISHAW, H.J. 1964. The distributional relationship between the bottom fauna and plant detritus in streams. *Journal of Animal Ecology*, **33**: 463-476.
- EPLER, J.H. 1992. *Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of Florida*. Department of environmental Regulation, Tallahassee, 319p.
- HAWKINS, C.P., MURPHY, M.L., ANDERSON, N.H. & M.A. WILZBACH 1983. Density of fish and salamanders in relation to riparian canopy and physical habitat in streams of the northwestern United States. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **40** (8): 1173-1185.
- HYNES, H.B.N. 1970. *The ecology of running waters*. 3rd ed, Toronto Press, Toronto, 555p.
- KIKUCHI, R.M. 1996. Composição e distribuição das comunidades animais em um curso de água corrente (Córrego Itaúna, Itatinga-SP). Dissertação de Mestrado - UNESP, Botucatu-SP. 134p.
- LENAT, D.R., PENROSE, D.L. & K.W. EAGLESON 1981. Variable effects of sediment addition on stream benthos. *Hydrobiologia*, **79**: 187-194.

- LOGAN, P. & M.P. BROOKER 1983. The macroinvertebrate faunas of riffles and pools. *Water Research*, **17**(3): 263-270.
- LOPRETTO, E.C. & G. TELL 1995. *Ecosistemas de águas continentales. Metodologias para su estudio. Tomo III*. Ediciones Sur. [?], p. 897 - 1401.
- MASON Jr., W.T. 1973. *An introduction to the identification of Chironomid Larvae*. Analytical Quality Control Laboratory, National Environmental Research Center, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, 90p.
- MERRITT, R.W. & K.W. CUMMINS 1984. *An introduction to the aquatic insects of North America*. 2nd ed., Kendall/Hunt, Dubuque, 722p.
- MINSHALL, G.W. & J.N. MINSHALL 1977. Microdistribution of benthic invertebrates in a Rocky Mountain (U.S.A.) stream. *Hydrobiologia*, **55** (3): 231-249.
- OLIVER, D.R., McCLYMONT, D. & M.E. ROUSSEL 1978. *A key to some larvae of Chironomidae (Diptera) from the Mackenzie and Propine River watersheds*. Fisheries and Marine Service Technical Report nº791, Manitoba, 72p.
- OLIVEIRA, L.G. 1991. Estudo da fauna de Trichoptera do Córrego do Pedregulho - Pedregulho, SP, com especial referência a Família Hidropsychidae. Dissertação de Mestrado - USP, Ribeirão Preto-SP, 84p.
- PENNAK, R.W. 1978. *Freshwater invertebrates of the United States*. 2nd ed., John Wiley & Sons, New York, 803p.
- PÉREZ, G.R. 1988. *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia, Colombia, Bogotá*. Editorial Presencia Ltda., Bogotá, 217p.
- REID, R.A., SOMERS, K.M. & S.M. DAVID 1995. Spatial and temporal variation in littoral-zone benthic invertebrates from three south-central Ontario lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **52**: 1406-1420.
- RESH, V.H. & D.M. ROSENBERG 1984. *The ecology of aquatic insects*. 1st ed., Praeger Publishers, New York, 625p.
- STEHR, F.W. 1987. *Immature Insects*. Vol. I. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, 754p.

- SCULLION, J., PARISH, C.A., MORGAN, N. & R.W. EDWARDS 1982. Comparison of benthic macroinvertebrate fauna and substratum composition in riffles and pools in the impounded River Elan and the unregulated River Wye, mid-Wales. *Freshwater Biology*, **12**(6): 579-595.
- TER BRAAK, C.J.F. 1995. Ordination. **In:** JONGMAN, R.H.G., TER BRAAK, J.F. & O.F.R. VAN TONGEREN (eds), *Data analysis in community and landscape ecology*. University press, Cambridge, pp. 91-113.
- TER BRAAK, C.J.F. & I.C. PRENTICE 1988. A theory of gradient analysis. *Advances in Ecological Research*, **18**: 272-330.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. & G. STRIXINO 1991. Duas novas espécies de *Nimbocera* Reiss (Diptera, Chironomidae) do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, **33**(1): 173-178.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. & G. STRIXINO 1995. *Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: Guia de identificação e diagnoses dos gêneros*. PPG-ERN/UFSCAR, São Carlos, 299p.
- VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W., SEDELL, J.R. & C.E. CUSHING 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **37**: 130-137.
- WALLACE, J.B., GURTZ, M.E. & F. SMITH-CUFFNEY 1988. Long-term comparisons of insect abundances in disturbed and undisturbed Appalachian headwater streams. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, **23**(2): 1224-1231.
- WHITTON, B.A. 1975. *River ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 725p.

Endereço:

KIKUCHI, R.M. & V.S. UIEDA

Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, Departamento de Zoologia, Caixa postal 510, CEP: 18.618-000 - Botucatu - São Paulo.