

ESTRUTURA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA COMUNIDADE DE LARVAS DE TRICHOPTERA (INSECTA) EM UM TRIBUTÁRIO DE PRIMEIRA ORDEM DO RIO PAQUEQUER, TERESÓPOLIS, RJ.

HUAMANTINCO, A.A.^{1,2} & NESSIMIAN, J.L.¹

¹ Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, UFRJ. CP 68044 Cidade Universitária, 21944-970, Rio de Janeiro, Brasil.

² Programa de Pós graduação em Zoologia, UFRJ

RESUMO: Estrutura e distribuição espacial da comunidade de larvas de Trichoptera (Insecta) em um tributário de primeira ordem do Rio Paquequer, Teresópolis, RJ. Na seção de primeira ordem do rio Paquequer, Teresópolis, RJ, foram tomadas amostras de 4 tipos de substrato: folhiço depositado em zonas de remanso, folhiço retido em zonas de correnteza, pedra e areia. De cada tipo, foram coletadas 5 amostras em cada estação do ano, de fevereiro de 1991 até fevereiro de 1992. Foram amostradas 2582 larvas de Trichoptera, com um peso total de 10,4 g, distribuídas em 9 famílias e 20 gêneros. O substrato mais habitado foi o folhiço depositado em zonas de remanso (60% dos indivíduos) e as estações com maior frequência foram o verão de 1992 e o inverno. Com base na análise de correspondência aplicada à matriz de frequência dos táxons, encontrou-se que a correnteza e a qualidade do detrito determinaram as distribuições espacial e temporal da comunidade na seção estudada.

Palavras chave: Trichoptera, larvas, distribuição espacial, Mata Atlântica, riachos.

ABSTRACT: Structure and spatial distribution of the Trichoptera (Insecta) larvae community in a first order tributary of the Paquequer river, Teresópolis, RJ. The Trichoptera fauna was sampled in a first order tributary of Paquequer river, in the district of Teresópolis, Rio de Janeiro State. Quantitative samples of litter from pools, litter from riffles, sand and stones were taken on each season, from February 1991 to February 1992. An amount of 2582 larvae were found, totalizing 10.4 g weight. Nine families and twenty genera were identified. Litter from pools supported the highest frequency of larvae per substrate whereas summer 1992 and winter presented the highest frequencies of larvae among seasons. The results of correspondence analysis showed that flow and detritus quality influence primarily the spatial distribution of Trichoptera community.

Key-words: Trichoptera larvae, spatial distribution, Atlantic forest, streams.

INTRODUÇÃO

As larvas de Trichoptera distinguem-se pelo comportamento de construção de refúgios fixos com redes de captura e casas transportáveis, que carregam enquanto alimentam-se. Do ponto de vista ecológico, os Trichoptera constituem interessante material de estudo devido à versatilidade na ocupação de habitats e nas técnicas de adquirir o alimento, características que segundo Wiggins & Mackay (1978), são conseqüência da habilidade no uso da seda produzida por glândulas labiais modificadas.

Os insetos aquáticos mostram uma estreita associação com tipos particulares de substrato (Hynes, 1970). No leito do riacho, o mosaico de tipos de substrato apresenta um correspondente mosaico faunístico (Ulfstrand, 1967 *apud*: Hynes 1970). A distribuição espacial dos insetos aquáticos parece obedecer a quatro categorias maiores de influência ambiental: a velocidade da corrente, parâmetros físico-químicos (temperatura, oxigênio dissolvido etc.), tamanho da partícula de substrato e a disponibilidade de substâncias alimentícias (Cummins & Lauff, 1969). Resultados de estudos feitos em campo e laboratório, assinalaram que as duas primeiras categorias, velocidade de correnteza da água e parâmetros físico-químicos, estariam influenciando na macrodistribuição dos insetos, enquanto que, o tamanho da partícula de substrato e a disponibilidade de alimento, provavelmente exercem influência primária na microdistribuição (Cummins & Lauff, 1969).

Estudos acerca da ecologia de larvas de Trichoptera são escassos em nossa região, mas eles tem importância porque contribuem com o conhecimento básico necessário para implementar ações de preservação e monitoramento de ambientes naturais. Este trabalho se propõe a determinar os fatores que influenciam na distribuição espacial das larvas de Trichoptera em um riacho de primeira ordem da Serra dos Órgãos, RJ.

ÁREA DE ESTUDO

As coletas foram realizadas em um tributário de primeira ordem do rio Paquequer, Município de Teresópolis (22°24'44" S e 42°57'56" W), Estado do Rio de Janeiro (Fig. 1). O ponto de coleta encontra-se a uma altitude de aproximadamente 1100 m. A abundante vegetação ribeirinha mantém a maior parte do percurso sombreado. As zonas mais largas do riacho alcançam de 2-2,5 m e as mais estreitas 0,5 m aproximadamente e a profundidade máxima é de cerca de 40 cm em alguns poções. O leito está constituído principalmente por areia, seixo e rochas. A matéria orgânica de origem alóctone ("litter") se apresenta retida em áreas de corredeiras e depositada em remansos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a amostragem quantitativa foram tomadas vinte amostras a cada estação do ano de fevereiro de 1991 a fevereiro de 1992. Os meses representativos foram fevereiro, abril, julho, outubro de 1991 e fevereiro de 1992, totalizando 100 amostras. A área total de amostragem a cada coleta foi de aproximadamente 1,25 m², considerando os quatro tipos de substrato: areia, folhiço retido em áreas de correnteza, folhiço depositado em áreas de remanso e pedra. Foram

retiradas cinco amostras de cada um dos substratos. As amostras do substrato pedra foram realizadas com um aparelho do tipo Surber com malha de 300 mm. Os demais substratos foram coligidos com o uso de um puçá-em-D, com malha de 1 mm. O material coletado foi fixado em formaldeído a 4 % e conservado em álcool etílico a 70%. Em laboratório, o material foi lavado sobre em uma peneira com malha de 290 mm.

Após a retirada do material zoológico, o substrato foi acondicionado em sacos plásticos, seco e pesado em balança analítica. Para a determinação da composição dos substratos de folhíço, usou-se uma superfície plana, a qual tinha sido marcada com quadrados de 5 cm²; o número de quadrados ocupados por cada componente (folhas, madeira, raízes, frutos) foi o valor que se obteve como estimado da composição.

O grau de fragmentação do substrato foi obtido através do lançamento aleatório (três vezes, obtendo-se uma média) de transectos colocados sobre o bolsão de folhíço dentro desta área. Em cada transecto fez-se a contagem dos fragmentos interceptados pelo mesmo. Quanto menor o número de intercepções, menor foi a fragmentação (Nessimian, 1985).

O material coletado foi separado e contado sob microscópio estereoscópico com aumento máximo de 160 vezes. As espécies ou morfoespécies foram identificadas usando-se as chaves e diagnoses de Angrisano (1995), Wiggins (1996) e os trabalhos de Flint (1969), Flint & Bueno-Soria (1982), Flint & Wallace (1980), Guahyba (1981) e Holzenthal (1988a,b). Comparações foram realizadas com exemplares depositados na Coleção Entomológica do Museu Nacional para confirmar algumas identificações. Parte do material foi identificado com o auxílio do Prof. R. Holzenthal (University of Minnesota) e da Profa R. Guahyba (Museu Nacional, UFRJ). Três táxons, ainda por confirmar, da família Hydroptilidae: cf *Alisotrichia*, cf Hidroptiliini e cf *Ochrotrichia* foram incluídos na análise de correspondência e registradas nas

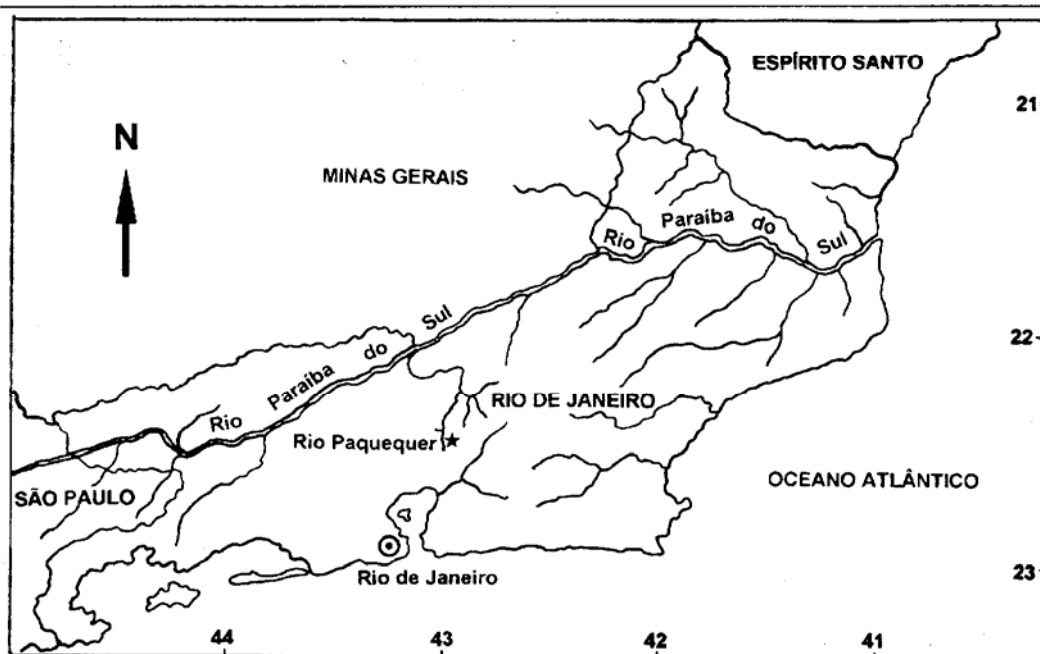


Figura 1. Mapa do Estado do Rio de Janeiro com a localização da área de estudos, no Rio Paquequer, Teresópolis.

tabelas como Hydroptilidae spp. Na contagem das larvas, aquelas em estádios pouco desenvolvidos que não permitiram a identificação confiável, foram reunidas em um grupo e considerados no nível taxonômico de família.

A cada coleta foram tomadas medidas de temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e vazão. Para a temperatura da água utilizou-se um termômetro de mercúrio de leitura rápida. Os valores de pH foram obtidos com o auxílio de um phmetro portátil (marca Analion). Os valores de oxigênio dissolvido foram tomados através do método de Winkler (Brower & Zar, 1977), sendo a titulação realizada no Laboratório de Análise Ambiental do Departamento de Biologia Marinha, UFRJ. Os valores de condutividade elétrica da água foram medidos com um condutivímetro portátil (marca Analion). A vazão foi obtida usando um objeto flutuante, medindo-se o tempo de percurso desse objeto em uma distância fixa com profundidade e largura conhecidas.

Para inferir os fatores responsáveis na distribuição espacial das larvas, efetuou-se uma Análise de Correspondência (Ludwig & Reynolds, 1988) pela qual as unidades de amostra foram organizadas em relação a um ou mais eixos coordenados, de tal forma que sua posição relativa aos eixos e a outras unidades fornecesse o máximo de informação acerca de suas similaridades ecológicas. O teste de decaimento de vetores foi usado para interpretação dos eixos (Valentin, 1995).

RESULTADOS

Variáveis ambientais

Os valores das variáveis físicas e físico-químicas consideradas no presente estudo (Tabela I) mostraram que as temperaturas do ar foram semelhantes no verão e no outono de 1991. As temperaturas mais baixas, como esperado, ocorreram no inverno. O verão de 1992 apresentou temperatura mais baixa que a do ano anterior. A temperatura da água acompanhou a atmosférica no seu perfil geral.

Os valores de pH foram ligeiramente ácidos e pouco flutuantes. O maior valor ocorreu no outono de 1991 (5,8), e o menor no verão de 1992 (4,9). A variação na concentração de oxigênio dissolvido apresentou o maior valor no outono (11,25 mg.l⁻¹) diminuindo até fevereiro de 1992 (5,47 mg.l⁻¹). A condutividade elétrica variou pouco durante o período de estudos, porém com maior valor na primavera de 1991 (21,3 µS.cm⁻¹), o que se explica pela maior quantidade de material carregado durante as primeiras chuvas após os meses de seca (inverno). A vazão variou entre 0,038860 m³.s⁻¹ (outono de 1991) e 0,005523 m³.s⁻¹ (inverno de 1991), refletindo as precipitações pluviométricas e separando dois períodos distintos (chuvoso e seco).

O substrato, considerando as 5 estações amostradas, foi composto principalmente de folhas e madeira. Os outros componentes: flores, frutos, sementes etc., tiveram participação mínima. No folhicho depositado em áreas de remanso (Tabela II), a porcentagem de folhas foi

ao redor de 60%, e a de madeira foi de aproximadamente 40%. As estações que apresentaram os maiores valores em quantidade de folhas foram a primavera e o verão 1992. No folhicho retido em áreas de correnteza (Tabela III), a porcentagem de folhas, considerando todas as estações amostradas, foi de aproximadamente 85% e a de madeira de 15%. Outono e primavera foram as estações que apresentaram maior quantidade de folhas.

Tabela I. Valores das variáveis ambientais medidas na seção de 1ª ordem do rio Paquequer, Teresópolis, RJ, de fevereiro de 1991 a fevereiro de 1992. T. ar (°C) - temperatura atmosférica, T. água (°C) - temperatura da água, pH - potencial hidrogeniônico da água, O.D. (mg.l⁻¹) - oxigênio dissolvido, C.E. (μS.cm⁻¹) - condutividade elétrica, Pp.(mm) - Precipitação pluviométrica.

	T. ar °C	T. água °C	pH	O.D. mg.l ⁻¹	C.E. μS.cm ⁻¹	Vazão m ³ .s ⁻¹	Pp. mm
Fev.1991	24,0	19,0	5,2	9,52	18,6	0,016571	101
Abril	24,0	20,0	5,8	11,25	17,1	0,038860	104
Julho	18,0	13,0	5,2	6,87	20,3	0,005523	11
Outubro	21,0	16,0	5,3	5,80	21,3	0,013257	64
Fev.1992	19,5	17,5	4,9	5,47	18,2	0,015466	118

Tabela II. Composição das amostras (em unidades de superfície: 5 cm²) coletadas em folhicho depositado em áreas de remanso, durante o período de estudo em um tributário de primeira ordem do rio Paquequer, Teresópolis, RJ. V91: verão de 1991, OUT: outono, INV: inverno, PRI: primavera, V92: verão de 1992.

	V91	OUT	INV	PRI	V92	TOTAL	%
Folhas	32	49	35	124	104	334	58,33
Madeira	83,5	28	50,5	34	23,5	219,5	37,22
Raízes	0,5	0,5	2,25	0	0	3,25	0,55
Frutos	15,5	2,75	0,25	0	1,25	19,75	3,35
Outros	0	0	0,5	2,75	0	3,25	0,55
TOTAL	131,5	80,25	88,5	160,75	128,75	589,75	100,00

Tabela III. Composição das amostras (em unidades de superfície: 5 cm²) coletadas em folhicho retido em áreas de correnteza, durante o período de estudo em um tributário de primeira ordem do rio Paquequer, Teresópolis, RJ. V91: verão de 1991, OUT: outono, INV: inverno, PRI: primavera, V92: verão de 1992.

	V91	OUT	INV	PRI	V92	TOTAL	%
Folhas	77	199	41	161,2	127	605,2	83,97
Madeira	22	51	10,5	8,75	19	111,25	15,44
Raízes	1	0	0	0	0	1	0,14
Frutos	2	1	0	0	0	3	0,42
Outros	0	0	0	0	0,25	0,25	0,03
TOTAL	102	251	51,5	169,95	146,25	720,7	100,00

A fragmentação das folhas teve valores bastante homogêneos, no entanto, os maiores valores apresentaram-se no verão de 1992 e no inverno (Fig.2).

Estrutura e composição da comunidade

O número de larvas de Trichoptera amostradas foi 2.582 distribuídas em 9 famílias e 20 gêneros (Tabela IV). Leptoceridae foi a família com maior número de indivíduos, 1.553 (60,14% do total) seguida de Hydropsychidae, com 580 larvas (22,46%).

Tabela IV. Composição da fauna de Trichoptera, em valores totais brutos e percentuais de freqüência e biomassa, durante o período de estudos em um contribuinte de primeira ordem do rio Paquequer, Teresópolis, RJ. Valores indicados com 0,0 equivalem a pesos menores que 0,1 mg.

TAXONS	No.	%	Peso (mg)	%
CALAMOCERATIDAE				
<i>Phylloicus</i> Müller	167	6,47	1763,5	16,92
HELICOPSYCHIDAE				
<i>Helicopsyche</i> von Siebold	106	4,11	26,7	0,26
HYDROBIOSIDAE				
<i>Atopsyche</i> Banks	14	0,54	12,9	0,12
HYDROPSYCHIDAE				
<i>Blepharopus</i> Kolenati	38	1,47	494,2	4,74
<i>Leptonema</i> Guérin	17	0,66	1170,0	11,22
<i>Macronema</i> Pictet	7	0,27	69,7	0,67
<i>Smicridea</i> Mc Lachlan	488	18,90	446,1	4,28
Hydropsychidae (spp.)	30	1,16	5,7	0,05
HYDROPTILIDAE				
<i>Neotrichia</i> Morton	10	0,39	0,1	0,00
<i>Oxyethira</i> Eaton	1	0,04	0,0	0,00
Orthotrichiini	10	0,39	0,1	0,00
Hydroptilidae (spp.)	3	0,12	0,1	0,00
LEPTOCERIDAE				
<i>Atanotolica</i> Mosely	15	0,58	0,7	0,01
<i>Nectopsyche</i> Müller	913	35,36	183,7	1,76
<i>Notalina</i> (?) Mosely	60	2,32	102,3	0,98
<i>Oecetis</i> Mc Lachlan	19	0,74	4,2	0,04
<i>Tripletides</i> Kolenati	430	16,65	590,3	5,66
Leptoceridae (spp.)	116	4,49	3,0	0,03
ODONTOCERIDAE				
<i>Barypenthus</i> Burmeister	69	2,67	5498,4	52,75
<i>Mariia</i> Müller	5	0,19	6,7	0,06
PHILOPOTAMIDAE				
<i>Wormaldia</i> Mc Lachlan	44	1,70	31,0	0,30
Philopotamidae (spp.)	6	0,23	2,0	0,02
POLYCENTROPODIDAE				
<i>Cynellus</i> Banks	10	0,39	10,0	0,10
<i>Polyplectropus</i> Ulmer	2	0,08	0,5	0,00
Polycentropodidae (spp.)	2	0,08	2,4	0,02
Total	2582	100,00	10424,4	100,00

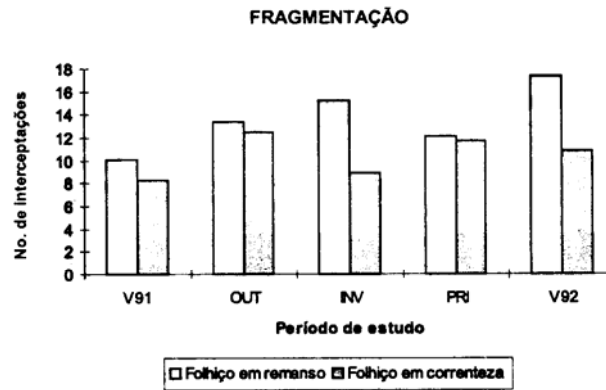


Figura 2. Fragmentação em número de intercepções, do folhido depositado em áreas de remanso e retido em áreas de correnteza na seção de primeira ordem do Rio Paquetaer RJ, no período de estudo. V91: verão de 1991, OUT: outono, INV: inverno, PRI: primavera e V92: verão de 1992.

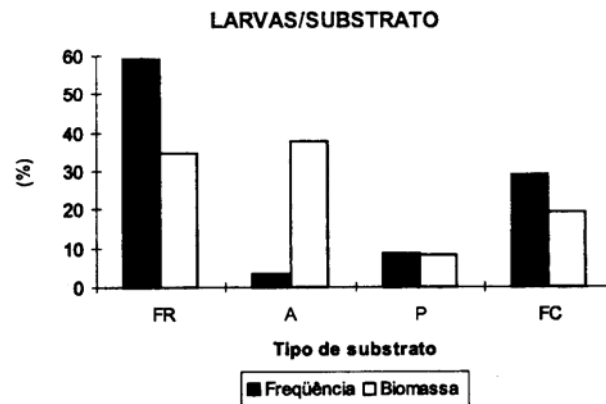


Figura 3. Distribuição de frequência e biomassa total das larvas de Trichoptera coligidas na seção de 1ª ordem do Rio Paquetaer, Teresópolis, RJ., segundo o tipo de substrato. FR - folhido depositado em áreas de remanso, A - areia, P - pedra, FC - folhido retido em áreas de correnteza.

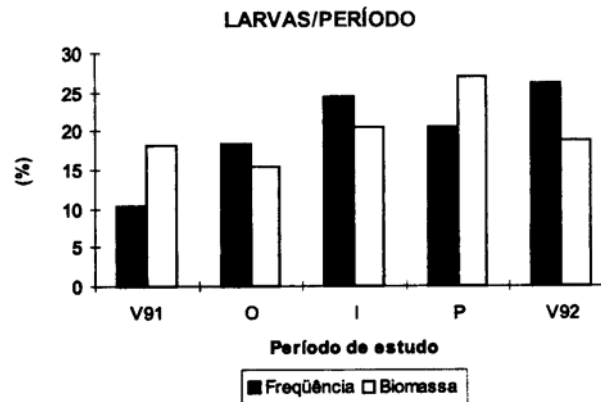


Figura 4. Distribuição de frequência e biomassa total das larvas de Trichoptera coligidas na seção de 1ª ordem do Rio Paquetaer, Teresópolis, RJ., durante o período de estudos segundo a estação do ano. V91 - verão de 1991, O: outono, I - inverno, P - primavera, V92 - verão de 1992.

A frequência das larvas segundo o tipo de substrato mostrou que o folhiço depositado em áreas de remanso albergou 1.529 larvas (59,21% do total), seguido do folhiço retido em áreas de correnteza, 750 (29,04%), mostrando uma preferência por substratos com maior conteúdo de matéria orgânica (Fig. 3). O peso total das larvas foi de 10,42g (peso úmido). A biomassa foi maior no substrato areia com 3,94g dos quais *Barypenthus* contribuiu com 98,33%. No folhiço depositado em áreas de remanso, encontra-se o outro componente maior da biomassa com 3,63g, sendo os contribuintes principais as larvas de *Phylloicus* (46,56%), *Barypenthus* (27,64%) e *Triplectides* (13,12%) (Fig. 3).

A distribuição no tempo mostrou que o verão de 1992 e o inverno de 1991 foram as épocas com o maior número de indivíduos. A biomassa, com respeito às estações do ano, variou pouco, porém, com o maior valor na primavera de 1991 (Fig. 4).

Fatores que determinam a distribuição espacial das larvas

Os resultados obtidos pela análise de correspondência, aplicada à matriz de frequência dos táxons segundo o tipo de substrato e estação do ano, mostraram que as larvas estariam se distribuindo seguindo um gradiente de correnteza e de qualidade da matéria orgânica. As contribuições de cada eixo para a variação foram: primeiro eixo 27%, segundo 25,54% e terceiro 16,81%

O primeiro eixo pode ser interpretado como um gradiente de fluxo de corrente. As amostras de areia no inverno (20,51%), areia no verão de 1992 (16,76%) e folhiço retido em corredeiras no outono (16,54%) foram as contribuições absolutas mais importantes para este eixo. Nas zonas de maior correnteza aparecem as amostras de folhiço retido em corredeiras e as de pedra. Os gêneros característicos destes substratos são *Smicridea* e *Wormaldia*. Na zona de menor correnteza estão as amostras de areia, onde *Barypenthus* é o mais importante (Figs. 5 e 6).

O segundo eixo poderia ser explicado como um gradiente em quantidade de matéria orgânica. As contribuições absolutas mais importantes foram: areia no inverno (15,83%), folhiço retido em corredeiras no outono (13,37%) e areia no verão 1992 (12,04%). Em um lado estão as amostras de areia com matéria orgânica escassa, enquanto que as amostras de folhiço retido e depositado constituem o outro polo, abarcando habitats com detrito abundante, sendo habitados por *Smicridea* e *Nectopsyche* (Figs. 5 e 6).

O terceiro eixo se explicaria como um gradiente na qualidade dos detritos. As contribuições absolutas mais importantes para este eixo foram: folhiço depositado em áreas de remanso no inverno (20,79%), folhiço depositado em áreas de remanso na primavera (15,13%) e folhiço depositado em áreas de remanso no verão 1992 (51,01%). A qualidade do detrito parece estar estreitamente relacionada com as estações do ano. Assim, em um extremo encontram-se as amostras de verão, onde o folhiço talvez esteja pouco colonizado, embora seja adequado para alguns gêneros como *Triplectides*. As amostras de inverno e primavera estão no outro extremo. As condições nestas estações devem condicionar um detrito mais rico e aproveitado por vários gêneros, entre eles *Nectopsyche* (Figs. 7 e 8).

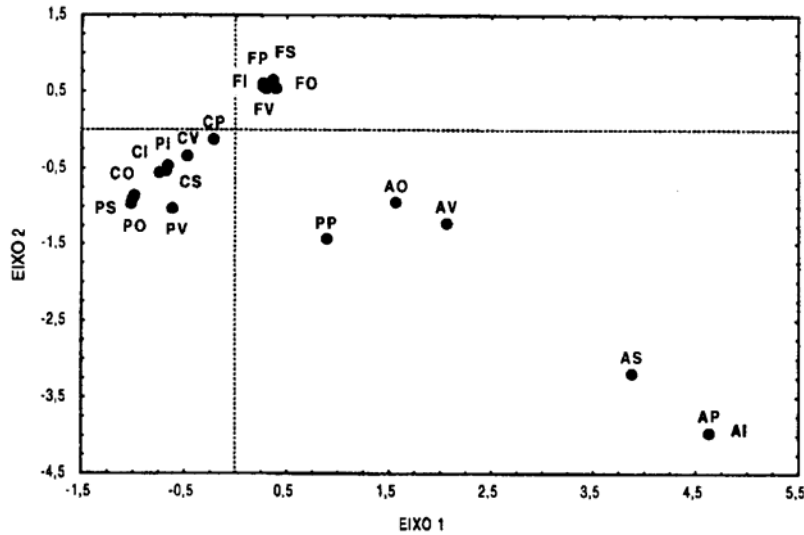


Figura 5. Diagrama de ordenação das amostras a partir da análise de correspondência. Eixos 1 e 2. ($X^2 = 6971,131$; G.L. = 513; $p = 0,00$). FV: folhiço depositado no verão de 1991, FO: folhiço depositado no outono, FI: folhiço depositado no inverno, FP: folhiço depositado na primavera, FS: folhiço depositado no verão 1992, CV: folhiço retido no verão de 1991, CO: folhiço retido no outono, CI: folhiço retido no inverno, CP: folhiço retido na primavera, CS: folhiço retido no verão 1992, PV: pedra no verão de 1991, PO: pedra no outono, PI: pedra no inverno, PP: pedra na primavera, PS: pedra no verão 1992, AV: areia no verão de 1991, AO: areia no outono, AI: areia no inverno, AP: areia na primavera, AS: areia no verão de 1992.

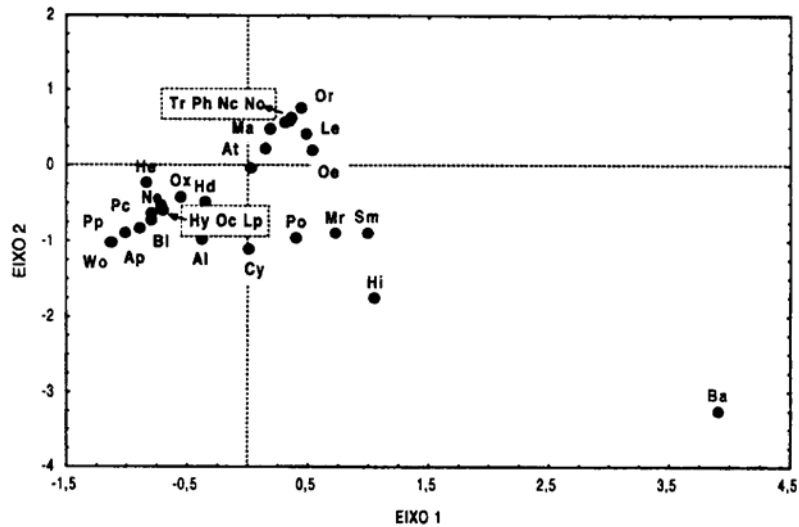


Figura 6. Diagrama de ordenação dos táxons a partir da análise de correspondência. Eixos 1 e 2 ($X^2 = 6971,131$; G.L. = 513; $p = 0,00$). Al: cf *Alisotrichia*, At: *Atanotolica*, Ap: *Atopsyche*, Ba: *Barypentbus*, Bl: *Blepharopus*, Cy: *Cyrtellus*, He: *Helicopsyche*, Hi: Hidroptiliíni, Hy: Hydropsychidae, Hd: Hydroptilidae, Le: Leptoceridae, Lp: *Leptonema*, Ma: *Macronema*, Mr: *Marilia*, Nc: *Nectopsyche*, Ne: *Neotrichia*, No: *Notalina*, Oc: *Ochrotrichia*, Oe: *Oecetis*, Or: Orthotrichiíni, Ox: *Oxyethira*, Pp: Philopotamidae, Ph: *Phylloicus*, Pc: Polycentropodidae, Po: *Polyplectropus*, Sm: *Smicridea*, Tr: *Triplectides*, Wo: *Wormaldia*.

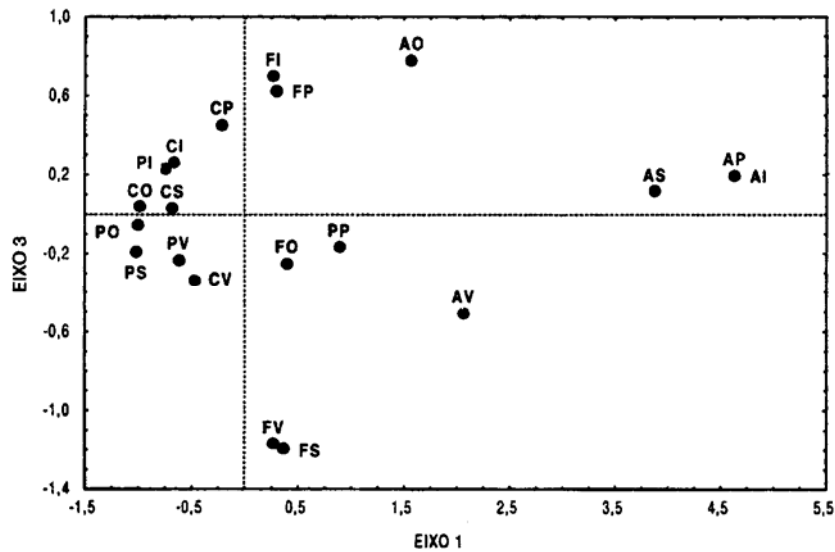


Figura 7. Diagrama de ordenação das amostras a partir da análise de correspondência. Eixos 1 e 3 ($X^2 = 6971,131$; G.L. = 513; $p = 0,00$). FV: folhiço depositado no verão de 1991, FO: folhiço depositado no outono, FI: folhiço depositado no inverno, FP: folhiço depositado na primavera, FS: folhiço depositado no verão 1992, CV: folhiço retido no verão de 1991, CO: folhiço retido no outono, CI: folhiço retido no inverno, CP: folhiço retido na primavera, CS: folhiço retido no verão 1992, PV: pedra no verão de 1991, PO: pedra no outono, PI: pedra no inverno, PP: pedra na primavera, PS: pedra no verão 1992, AV: areia no verão de 1991, AO: areia no outono, AI: areia no inverno, AP: areia na primavera, AS: areia no verão 1992.

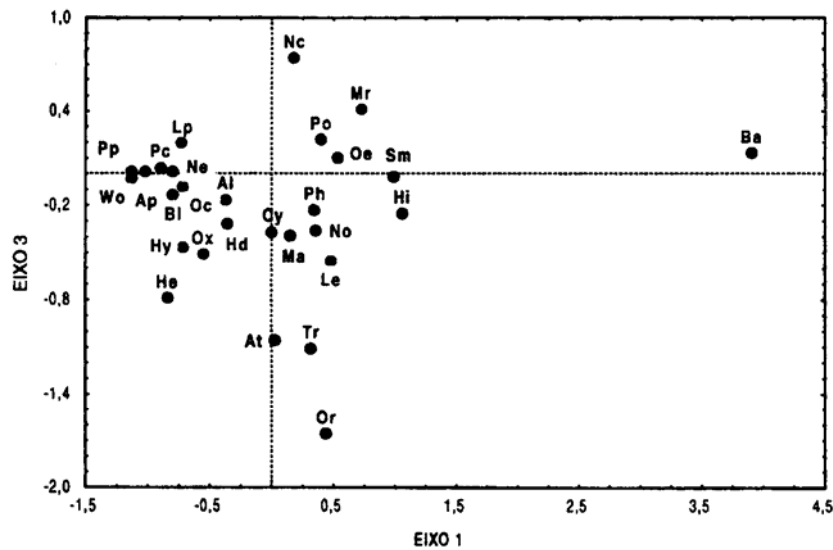


Figura 8. Diagrama de ordenação dos táxons a partir da análise de correspondência. Eixos 1 e 3 ($X^2 = 6971,131$; G.L. = 513; $p = 0,00$). Al: cf *Alisotrichia*, At: *Atanotolica*, Ap: *Atopsyche*, Ba: *Barypenthus*, Bl: *Blepharopus*, Cy: *Cyrnellus*, He: *Helicopsyche*, Hi: Hidrotíliini, Hy: *Hydropsychidae*, Hd: *Hydroptilidae*, Le: *Leptoceridae*, Lp: *Leptonema*, Ma: *Macronema*, Mr: *Mariia*, Nc: *Nectopsyche*, Ne: *Neotrichia*, No: *Notalina*, Oc: *Ochrotrichia*, Oe: *Oecetis*, Or: *Orthotrichiini*, Ox: *Oxyethira*, Pp: *Philopotamidae*, Ph: *Phylloicus*, Pc: *Polycentropodidae*, Po: *Polyplectropus*, Sm: *Smicridea*, Tr: *Triplectides*, Wo: *Wormaldia*.

DISCUSSÃO

À semelhança de outros estudos feitos nas zonas tropicais em riachos de primeira ordem, os valores da temperatura da água tiveram flutuação reduzida. Vários autores, como Wolf *et al.* (1988), têm assinalado que a temperatura não parece constituir um fator fundamental na estrutura e distribuição dos organismos aquáticos nos trópicos. Porém, poderia estar intervindo em diversos processos importantes para os microorganismos e invertebrados aquáticos. Nolen & Pearson (1993), pesquisando em um riacho da floresta úmida tropical na Austrália, encontraram que uma espécie de Calamoceratidae de hábito cortador, processava folhas mais rapidamente quando as temperaturas eram maiores durante o verão.

Observou-se uma variação nos níveis de oxigênio dissolvido relacionada diretamente à vazão para a zona estudada, que é fundamentalmente de alta pluviosidade, estando os valores próximos da saturação. Os valores de pH foram ligeiramente ácidos, com valor médio de 5,3. Embora baixos valores de pH sejam relacionados, em diversos estudos, com menor diversidade de espécies e baixa produtividade (Ward, 1992), em pesquisas realizadas na Nova Zelândia (Winterbourn & Collier, 1987 *apud*: Ward, 1992), em riachos de acidez natural, somente um pH inferior a 4,6 reduziu a riqueza taxonômica em 50%.

Os dados de vazão correlacionam-se diretamente com a pluviosidade. A pluviosidade é alta no verão e baixa no inverno, o que poderia caracterizar-se como um regime unimodal de precipitações.

Conforme os estudos extensivamente realizados nas zonas temperadas, a maior entrada de matéria orgânica nas nascentes é na forma de folhas. Cummins (1966 *apud*: Cummins *et al.*, 1973) apontou que a manutenção da estrutura e da função da comunidade de riachos depende da importação de matéria orgânica a partir das comunidades terrestres autotróficas. As folhas transportadas pela correnteza são retidas pelas rochas e por troncos que se encontram nas corredeiras. Isto determina a maior porcentagem de folhas no folhiço de correnteza (85%), encontrada na zona de estudo, em comparação com a quantidade de folhas do folhiço depositado em remanso (60%). Este último substrato, no entanto, foi o que apresentou maior quantidade de madeira. O maior volume de madeira incrementa a retenção do canal, provê substrato para invertebrados e cria refúgios, proporcionando assim maior estabilidade ao hábitat (Wohl *et al.*, 1995). Quanto ao folhiço depositado, a primavera apresentou aproximadamente o triplo de folhas que as estações precedentes. Isto se deve possivelmente a que, durante o inverno, as folhas e outros materiais provenientes da vegetação ribeirinha se acumularam no leito do riacho e ao iniciarem-se as primeiras chuvas, na primavera, este material foi incorporado ao sistema. No caso da sazonalidade da quantidade de folhas no folhiço retido, observou-se que está diretamente relacionada com os períodos de maior vazão. Assim, o outono e a primavera apresentam a maior quantidade de folhas retidas.

Embora os valores de fragmentação sejam bastante homogêneos, permitem observar valores altos no inverno, para o folhiço retido em zonas de remanso, possivelmente porque as condições geradas nesta estação de menor pluviosidade permitam uma maior e melhor fragmentação biológica. Também se apresentaram valores altos no verão de 1992. Para o folhiço retido, a fragmentação está em relação direta com a maior vazão, o que nos leva a supor que o

atrito é responsável pelo fato observado. Por sua vez, esta fragmentação física favorece o ataque dos microorganismos, ao propiciar maior área para a colonização.

Distribuição espaço-temporal

Das quinze famílias de Trichoptera registradas para o Brasil (Holzenthal, comunicação pessoal), foram encontradas nove na zona de estudo. Leptoceridae (60,14 %) foi a mais abundante. Esta é uma das maiores famílias da ordem e nos neotrópicos é muito rica em espécies (Holzenthal, 1988b). Ademais, as larvas incluem vários grupos tróficos, como predadores, herbívoros e detritívoros, ou seja, alimentam-se de diversas fontes de nutrição e são capazes de utilizar grande variedade de materiais na construção de suas casas (Monson, 1997). A família Hydropsychidae (22,46%) foi a segunda mais numerosa, provavelmente porque estes construtores de redes, colonizam uma ampla variedade de substratos encontrados em águas correntes, e também são capazes de usar diferentes recursos alimentares segundo as estações (Monson, 1997).

Quase 90 % da fauna de Trichoptera foi encontrada em substrato tipo folhoso. As folhas com sua flora microbiana são uma fonte de alimento concentrado (Reice, 1980), proporcionando maior quantidade de detritos, além de lugares para fixação e refúgio. Este fato é também característico de riachos de primeira ordem que apresentam um leito estreito, o que permite maior cobertura da vegetação ribeirinha.

O maior número de larvas no inverno poderia relacionar-se à estabilidade ambiental. Esta, segundo Jacobsen & Encalada (1998), é um fator importante na maioria das regiões tropicais que experimentam pronunciadas diferenças estacionais na pluviosidade; as enchentes desenvolvem-se repentinamente durante fortes aguaceiros na estação de chuvas. Por isso, muitos riachos tropicais alternam entre períodos instáveis e estáveis. Outro fator favorável é a maior disponibilidade de alimento de melhor qualidade. Em estudos feitos na área de coleta por Assis *et al.* (1997), o pico de frequência para a maioria de insetos foi no inverno. Resultados semelhantes a este, com o maior número de larvas no inverno (período da seca) foram reportados por Uieda & Gajardo (1996) e Kikuchi & Uieda (1998) para um riacho de 3ª ordem no sudeste do Brasil, e por Maharaj & Alkins-Koo (1997) para um riacho de 4ª ordem em Trinidad e Tobago. A outra estação com alta frequência de larvas foi o verão de 1992. Este fato poderia estar refletindo o maior recrutamento de pequenas larvas que aparecem de recentes eclosões de ovos da maioria das espécies.

O verão de 1991 foi o de menor frequência, o que poderia estar relacionado com as frequentes enchentes que ocorrem nesta estação. Segundo Flecker & Feifarek (1994), distúrbios derivados de enchentes poderiam ser, muitas vezes, fontes significativas de mortalidade de invertebrados. Além disso, estudos feitos em riachos tropicais tem mostrado rápidas reduções na densidade de invertebrados durante períodos de extremos hidrológicos (Outridge, 1987 *apud*: Flecker & Feifarek, 1994).

Segundo a análise de correspondência aplicada sobre a abundância dos táxons, os fatores que estariam determinando a distribuição das larvas de Trichoptera seriam a velocidade da correnteza e a qualidade do alimento. Estes fatores estão entre os assinalados por Cummins & Lauff (1969), segundo os quais, as influências ambientais que determinam um certo padrão de distribuição seriam: o tamanho das partículas do substrato, as substâncias alimentícias, a

velocidade da corrente e, finalmente, fatores como concentração de oxigênio dissolvido, temperatura, etc.

As espécies de Trichoptera selecionam uma faixa particular de velocidade de correnteza. Esta seleção é majoritariamente uma resposta fisiológica à disponibilidade de oxigênio dissolvido (Jaag & Ambühl, 1964 *apud*: Mackay & Wiggins, 1979), mas também a seleção está influenciada pelo efeito da correnteza na alimentação (Mackay & Wiggins, 1979). No caso da fauna de Trichoptera estudada, esta parece distribuir-se seguindo um gradiente de velocidade da correnteza, indo desde as amostras de folhicho retido nas corredeiras e as de pedra em zonas de maior velocidade, às de areia nas zonas de água lenta e, em uma posição intermediária, as amostras de folhicho depositado. Nesta distribuição, a disponibilidade de alimento estaria influenciando mais que a disponibilidade do oxigênio. Rabeni & Minshall (1977 *apud*: Reice, 1980) ao avaliarem os fatores que determinam a distribuição da fauna em um riacho em Idaho, concluíram que estes respondem à abundância e ao tamanho das partículas dos detritos, o que é uma função do tamanho do substrato, que por seu turno é função da corrente.

As zonas de correnteza são aproveitadas por larvas que fazem redes de captura, as quais são colocadas na direção e velocidade certas, de forma a obter o alimento mais apropriado. Nas pedras, além das espécies coletoras, encontram-se também as raspadoras, que se alimentam principalmente de diatomáceas que crescem expostas à correnteza e à luz. Nas áreas de água mais lenta, acumula-se grande quantidade de partículas orgânicas, restos de madeira e folhas. Nestas áreas predominam as larvas cortadoras, importantes conectoras da cadeia de utilização do detrito, segundo o conceito proposto por Vannote *et al.* (1980). Estes organismos são os mais abundantes nas nascentes. Em pesquisas feitas em zonas tropicais, a correnteza já foi assinalada como sendo de grande importância na distribuição das larvas (Uieda & Gajardo, 1996; Kikuchi & Uieda, 1998). Maharaj & Alkins-Koo (1997) apontaram que a variação sazonal das chuvas e a velocidade da correnteza podem ser postuladas como influências primárias na densidade de tricópteros na área por eles estudada. Bispo & Oliveira (1998) observaram aumento na frequência de Hydropsychidae e Philopotamidae na estação chuvosa em um córrego no estado de Goiás, corroborando a relação assinalada no presente estudo para *Smicridea* e *Wormaldia* com relação à correnteza e à alimentação.

Um segundo fator que estaria interferindo na distribuição das larvas seria a qualidade do detrito disponível para alimentação. Nas zonas de remanso, no verão, as folhas estão formando parte de grandes pacotes devido ao fato de terem sido incorporadas em elevadas quantidades na estação precedente. É provável que nesta situação, somente alguns cortadores possam usar este recurso como fonte de alimento. Anderson & Sedell (1979) assinalaram que as acumulações de folhas maiores poderiam resistir à ruptura devido à inacessibilidade ou baixos níveis de oxigênio dissolvido na água. As atividades de alimentação dos cortadores grandes são importantes para fragmentar o material, o que ajuda na penetração de outras espécies. Para os mesmos autores, algumas espécies de insetos são mais abundantes em pequenas acumulações ou em folhas individuais que dentro de pacotes de folhas estreitamente compactadas. Outro fator que poderia estar determinando uma qualidade de alimento particular no verão seriam folhas novas incorporadas nesta estação por efeito da sazonalidade da queda de folhas nos trópicos (Brasell, *et al.* 1980 *apud*: Nolen & Pearson, 1993) ou pela ação de chuvas intensas.

As larvas ocorrentes no outono teriam à disposição um detrito mais trabalhado. Segundo Reice (1974), à medida que o tempo transcorre, os pacotes de folhas diminuem de tamanho fazendo com que a decomposição seja maior e aumentando assim, o conteúdo de fungos e bactérias neste material. O mesmo autor apontou que o tamanho dos pacotes de folhas tem um efeito significativamente alto na extensão na qual serão decompostas as folhas, ou seja, o grau de ruptura aumenta conforme o tamanho do pacote diminui. Porém, no outono, quando registrou-se a maior vazão, as pequenas partículas de detrito geradas permanecem pouco tempo em disponibilidade, devido ao arraste exercido pela corrente e à lavagem do material.

No inverno, a quantidade de detrito no meio seria maior, tanto o depositado no fundo como na coluna d'água. As condições de seca desta estação estariam condicionando habitats diferentes dos precedentes. Reice (1974) sugeriu que diferentes tipos de microhabitats seriam formados, tendo em conta vários tamanhos de pacotes de folhas, diferentes graus de proteção dos elementos, acessibilidade variável às folhas centrais e, possivelmente, diferentes regimes de oxigênio e temperatura. Estes tipos de diferenças microclimáticas poderiam ter efeitos dramáticos na qualidade e grau de colonização microbiana, o que teria repercussões no esquema de alimentação animal e na decomposição do "litter". O menor volume de água no inverno determina que as partículas geradas estejam mais concentradas. Assim, a condutividade elétrica é alta nesta estação. Na primavera, ao começarem as primeiras chuvas, o volume de água aumenta, mas também o volume de folhas incorporadas é muito grande e, desta forma, as concentrações de solutos continuam sendo altas.

Estudos acerca da colonização microbiana do "litter", nas diferentes estações do ano, poderiam confirmar sua relação com diferentes regimes de correnteza e, conseqüentemente com a qualidade de alimento disponível para larvas de Trichoptera.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Luiz Fernando Marques Dorvillé (Universidade do Estado do Rio de Janeiro) pelo apoio na análise estatística, aos Profs. Drs. Leandro Gonçalves de Oliveira (Universidade Federal de Goiás), Marcia do Souto Couri e Alcimar do Lago Carvalho (Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro), pelas sugestões e correções e às instituições: CNPq, FUJB e FAPERJ pela bolsa e subvenção concedidas.

REFERÊNCIAS CITADAS

- Anderson, N.H. & Sedell, J.R. 1979. Detritus processing by macroinvertebrates in stream ecosystems. *Ann.Rev.Ent.*, 24:351-377.
- Angrisano, E.B. 1995. Insecta Trichoptera. In: Lopretto, E. C. y Tell G. (eds). *Ecosistemas de Aguas Continentales: metodologias para su estudio*, Vol III . Ediciones Sur. La Plata, p. 1199-1237.

- Assis, J.C.F.; Oliveira, A.L.H.; Vargas, A.V. & Nessimian, J.L. 1997. Estudo comparativo da comunidade de insetos aquáticos presentes no "litter" submerso na seção ritral de dois rios da Serra dos Órgãos, RJ. VI Congresso Brasileiro de Limnologia, São Carlos, Resumos, p.29.
- Bispo, P.C. & Oliveira, L.G. 1998. Distribuição de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia, estado de Goiás. In: NESSIMIAN, J.L. & CARVALHO, A.L. (eds). Ecologia de Insetos Aquáticos. Series Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p. 175-189.
- Brower, J.E. & Zar, J.H. 1977. Field and Laboratory methods for General Ecology. Wm.C. Brown pub., Dubuque, 2nd ed., 226p.
- Cummins, K.W. & Lauff, G.H. 1969. The influence of substrate particle size on the microdistribution of stream macrobenthos. *Hydrobiologia*, 34:145-181.
- Cummins, K.W.; Petersen, R.C.; Howard, F.O.; Wuycheck J.C. & Holt, V.I. 1973. The utilization of leaf litter by stream detritivores. *Ecology*, 54(2):336-345.
- Flecker, A. & Feifarek, B. 1994. Disturbance and the temporal variability of invertebrate assemblages in two Andean streams. *Freshwat. Biol.*, 31:131-142.
- Flint, O.S., Jr. 1969. Studies of Neotropical Caddisflies, VIII: Immature Stages of *Barypenthus claudens*. *Proc. Ent. Soc. Wash.*, 171(1):24-28.
- Flint, O.S., Jr. & 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, O.S., Jr. & 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.
- 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). Rio de Janeiro RJ, MN-UFRJ, 156p. (Dissertação de mestrado).
- Holzenthal, R.W. 1988a. Systematics of Neotropical *Triplectides* (Trichoptera: Leptoceridae). *Ann. Ent. Soc. Am.*, 81(2):187-208.
- Holzenthal, 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.
- Hynes, H.B.N. 1970. The ecology of stream insects. *Ann. Rev. Ent.*, 15:25-42.
- Jacobsen D. & Encalada, A. 1998. The macroinvertebrate fauna of Ecuadorian highland streams in the wet and dry season. *Arch. Hydrobiol.*, 142(1):53-70.
- 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. & I. Carvalho (eds). Ecologia de insetos aquáticos. Series Oecologia Brasiliensis, vol. V PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil p. 157-173.
- Ludwig, J. A. & Reynolds, J.F. 1988. *Statistical Ecology*. J.Wiley & Sons, New York, xviii+337p.
- Mackay, R.J. & Wiggins, G.B. 1979. Ecological diversity in Trichoptera. *Ann. Rev. Ent.*, 24:185-208.

- Maharaj, L.D. & Alkins-Koo, M. 1997. Seasonal occurrence of caddisflies and population dynamics of *Helicopsyche margaritensis* Botosaneanu in Trinidad, West Indies *In*: Holzenthal, R.W. & Flint O.S., Jr. (eds) Proc. 8th Int. Symp. on Trichoptera, Ohio Biological survey, Minnesota, p. 277- 282.
- Monson, M. P. 1997. The caddisflies of the Lake Itasca region, Minnesota (Insecta: Trichoptera) pp. 309-321 *In*: Holzenthal, R.W. & Flint O.S., Jr. (eds) Proc. 8th Int. Symp. on Trichoptera, Ohio Biological survey, Minnesota, 496p.
- Nessimian, J.L. 1985. Estudo da biologia e ecologia da fauna invertebrada aquática na liteira submersa da margem de dois lagos no Arquipélago da Anavilhanas, Rio Negro, Amazonas, Brasil. Dissertação de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, 220p.
- Nolen, J.A. & Pearson, R.G. 1993. Factors affecting litter processing by *Anisocentropus kirramus* (Trichoptera: Calamoceratidae) from an Australian tropical rainforest stream. *Freshwat. Biol.*, 29:469-479.
- Reice, S.R. 1974. Environmental patchiness and the breakdown of leaf litter in a woodland stream. *Ecology*, 55(6):1271-1282.
- Reice, S.R. 1980. The role of substratum in benthic macroinvertebrate microdistribution and litter decomposition in a woodland stream. *Ecology*, 61(3):580-590.
- Uieda, V.S. & Gajardo, I.C.S.M. 1996. Macroinvertebrados perifíticos encontrados em poções e corredeiras de um riacho. *Naturalia*, 21:31-47.
- Valentin, J.L. 1995. Agrupamento e ordenação. *In*: Peres Neto, P.R.; Valentin, J.L. & Fernandez, F. (eds) Tópicos em tratamento de dados biológicos. *Oecologia Brasiliensis*. Vol II, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p. 27-55.
- Vannote, R.L.; Minshall, G.W.; Cummins, K.W.; Sedell, J.R. & Cushing, C.E. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37:130-137.
- Ward, J.V. 1992. *Aquatic Insect Ecology 1. Biology and Habitat*. J. Wiley & Sons Inc., New York, xi+438p.
- Wiggins, G.B. 1996. *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)*; Univ. of Toronto Press, Toronto. 2nd ed., xiii+457p.
- Wiggins, G.B. & Mackay, R.J. 1978. Some relations between systematics and trophic ecology in Nearctic aquatic insects with special reference to Trichoptera. *Ecology*, 59(6):1211-1220.
- Wohl, D.L.; Wallace, J.B. & Meyer, J.L. 1995. Benthic macroinvertebrate community structure, function and production with respect to habitat type, reach and drainage basin in the southern Appalachian (U.S.A.). *Freshwat. Biol.*, 34:447-464.
- Wolf, M.; Matthias, U. & Roldan, G. 1988. Estudio del desarrollo de los insectos acuáticos, su emergencia y ecología en tres ecosistemas diferentes en el departamento de Antioquia. *Actualidades Biológicas*, 17(63):2-27.