

ENTRADA DE MATERIAL ALÓCTONE (DETRITOS VEGETAIS E INVERTEBRADOS TERRESTRES) NUM PEQUENO CURSO DE ÁGUA CORRENTE NA CUESTA DE BOTUCATU, SÃO PAULO

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

*Departamento de Zoologia, IB, UNESP

**Bolsista de Aperfeiçoamento - CNPq (Proc. 820208/90-6)
Universidade Estadual Paulista
Campus de Botucatu, CP 502
18.618-000 Botucatu, São Paulo, Brasil

RESUMO: Entrada de material alóctone (detritos vegetais e invertebrados terrestres) num pequeno curso de água corrente, na cuesta de Botucatu, São Paulo). A quantidade de material alóctone (detritos vegetais e invertebrados terrestres), oriundos da vegetação adjacente, que entra num pequeno curso de água doce foi estimada ao longo de um ano. Dois trechos foram amostrados: um cercado de mata galeria (Área fechada) e outro somente com vegetação arbustiva (Área aberta). Dos invertebrados terrestres introduzidos, os mais abundantes foram insetos da Ordem Diptera. A abundância de invertebrados foi maior no trecho sem mata (Área aberta) e no período chuvoso (outubro a março). A importação de material vegetal foi também maior no período chuvoso (outubro), porém na Área fechada. A biomassa de material vegetal importada para o riacho suplantou em até vinte vezes a de material animal.

PALAVRAS-CHAVE: Material alóctone, ambiente lótico, importação de detritos, importação de invertebrados.

ABSTRACT: The input of Allochthonous Matter (litter material and terrestrial invertebrates) into a small stream, cuesta of Botucatu, São Paulo, Southeastern Brazil. The input of allochthonous matter (litter materials and terrestrial invertebrates) from the riparian zone into a freshwater stream was determined over a one year period. Two stretches were studied: one with dense canopy (gallery forest) and one with arbustive vegetation (open area). The most abundant terrestrial items introduced in the stream were insects of the order Diptera. Terrestrial invertebrate abundances were greater in the stretch without dense canopy (open area) and during the wet season (October to March). Litter material abundances were also greater in the wet season (October), but in the stretch with dense canopy (gallery forest). The input of litter material biomass corresponds to twenty times that of terrestrial invertebrates.

KEY WORDS: Allochthonous matter, lotic environment, litter input, invertebrate input.

INTRODUÇÃO

Em ecossistemas lóticos, da cabeceira à foz, pode-se encontrar um gradiente contínuo de condições físicas e ajustes bióticos (Vannote *et al.*, 1980). Igualmente podem ser

identificados padrões consistentes de importação, transporte, utilização e estoque de matéria orgânica. Segundo Vannote *et. al.* (1980), a região das cabeceiras sofre forte influência da vegetação circundante, que reduz a produção autotrófica, devido ao sombreamento da água, ao mesmo tempo que contribui com material alóctone (material vegetal e insetos terrestres). À medida que o riacho aumenta, a importância da importação de matéria orgânica terrestre é reduzida e aumenta a significância da produção primária autóctone a partir da matéria orgânica transportada do trecho superior, provavelmente relacionada com a maior disponibilidade de luz, devido à modificação da comunidade vegetal de densa para mais rala (Vannote *et. al.*, 1980).

Estas alterações que o curso d'água sofre ao longo de seu trajeto são importantes na determinação da organização funcional das comunidades (Cummins, 1989; Wootton, 1990). Segundo Lowe-McConnell (1975), em rios e riachos o gradiente de recursos alimentares dominantes na dieta dos peixes é notável, sendo que em regiões de cabeceiras de rios os peixes dependem primariamente de material alóctone, constituído de insetos terrestres e detritos vegetais.

Estudos desenvolvidos em pequenos riachos e rios de grande porte em regiões tropicais (Lowe-McConnell, 1975; Goulding, 1980; Angermeier & Karr, 1984) tem demonstrado que os peixes de áreas tropicais dependem de recursos alimentares derivados diretamente da vegetação adjacente. Assim, alterações de grande porte na composição e estrutura desta vegetação podem vir a causar sérios danos na integridade das comunidades de riachos tropicais (Angermeier & Karr, 1984).

Apesar da importação de material alóctone como recurso alimentar para as comunidades de riachos tropicais já ter sido assinalada por alguns autores, poucos dados acerca da variação temporal e espacial deste recurso estão disponíveis para comparação, conforme salientado por Angermeier & Karr (1984). No presente trabalho, pretendeu-se quantificar o material alóctone importado para um pequeno riacho de serra, bem como sua importação em termos temporais e espaciais.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Córrego Itaúna (ca. 23°08'S, 48°38'W), Município de Itatinga, SP, no período de dezembro de 1990 a novembro de 1991. Nascedo na cuesta de Botucatu, dentro do Município de Itatinga, SP, esse córrego flui para a Depressão Periférica por uma extensão relativamente pequena (ca. 4 Km), até desembocar no Ribeirão dos Veados, que por sua vez desagua no Reservatório Armando Laydner (Represa de Jurumirim), Bacia do Alto Paranapanema. A quantidade de material alóctone importado para o curso d'água foi estimada mensalmente em dois trechos consecutivos do córrego: o primeiro situado a montante, no interior de mata de galeria, com vegetação ciliar exuberante, formando um dossel fechado sobre o rio ("Área fechada") e o segundo, a jusante, cercado por uma vegetação arbustiva, com predomínio de espécies ocorrentes em áreas alteradas pela ação do homem ("Área aberta"). A composição florística das duas áreas foi apresentada por Afonso (1993).

Bandejas pintadas de marrom e parcialmente cheias com solução detergente (água do rio com algumas gotas de detergente puro) foram mantidas no canal do rio sobre flutuador (duas bandejas por flutuador, quatro flutuadores por área) por um período de 48 horas, men-

salmente. O material vegetal recolhido foi seco em estufa e pesado. Os invertebrados foram fixados em álcool a 70%, identificados (Barnes, 1984; Borror & DeLong, 1988) e contados. Em seguida, foram secos em estufa (60°C, 48 horas) para determinação do peso seco.

Os dados obtidos ao longo de um ano foram agrupados, sendo analisados para as duas estações: período seco, de abril a setembro, e período chuvoso, de outubro a março (segundo resultados apresentados em Afonso, 1993). A quantidade de material alóctone foi expressa em $N.m^{-2}.dia^{-1}$ (para os invertebrados), $mg.m^{-2}.dia^{-1}$ e $g.m^{-2}.ano^{-1}$ (para os invertebrados e detritos vegetais), ou seja, em valores de taxa de acumulação por área e tempo (diária e anual). A área de 1,6 m² compreendeu o somatório das áreas das oito bandejas utilizadas nos flutuadores e amostradas mensalmente (0,2 m² cada bandeja).

RESULTADOS

Na Área fechada e aberta, dos grupos de invertebrados amostrados, os artrópodos foram o grupo mais diversificado e abundante, representados principalmente por formas adultas terrestres de insetos, compreendendo a ordem Diptera 68% do total de invertebrados amostrados (tab. I).

Analisando a abundância relativa por organismo (N/T, tab. I), encontra-se, para o grupo dos artrópodos, cinco grupos mais abundantes na Área fechada, doze mais abundantes na Área aberta e somente um com abundância semelhante nas duas áreas. Comparando as duas áreas quanto ao total de organismos amostrados, a abundância foi maior na Área aberta do que na Área fechada (tab. I).

Na Área fechada (tab. II), considerando o período total de amostragem (doze meses), as ordens de insetos predominantes foram Diptera, Collembola e Hymenoptera. Ao analisar separadamente as duas estações (seca e chuvosa), verifica-se que Collembola foi mais abundante no período seco e Diptera e Hymenoptera, no período chuvoso (tab. II). Comparando os dois períodos quanto à abundância total, os valores foram muito próximos, apesar de uma leve predominância no período chuvoso.

Na Área aberta (tab. III), resultado semelhante ao da Área fechada foi encontrado para Collembola e Hymenoptera, porém Diptera foi mais abundante no período seco. Quanto à abundância total, a quantidade de invertebrados amostrados no período seco foi o dobro do que no período chuvoso, para a Área aberta.

A quantidade de invertebrados (número de indivíduos e peso seco) e de material vegetal (peso seco), apresentada separadamente para as duas áreas e períodos do ano, foram expressos em diferentes unidades para facilitar a discussão com os dados da literatura (fig. 1).

Comparando as duas áreas quanto ao número de indivíduos (total), obteve-se valor mais elevado para a Área aberta, porém, quanto ao peso seco (total), as duas áreas apresentaram valores semelhantes (tab. IV). Em relação aos períodos seco e chuvoso, obteve-se para número de indivíduos um valor mais elevado no período seco da Área aberta e para peso seco, valores maiores no período chuvoso das duas áreas (tab. IV).

A quantidade de material vegetal amostrada nos coletores (tab. IV) foi sempre maior no período chuvoso (com um pico no mês de outubro). Comparando as duas áreas, foi recolhida cerca de quatro vezes mais material vegetal na Área fechada do que na Área aberta.

Tabela 1 - Invertebrados terrestres amostrados mensalmente nos coletores flutuantes, montados na Área fechada (AF) e Área aberta (AA) do Córrego Itaúna, SP, no período dezembro/90 a novembro/91 (N= total de cada organismo por área; T₁= total de cada organismo nas duas áreas; N/T₁ = abundância relativa por organismo; T₁= total de exemplares coletados por área).

ORGANISMOS	N		T ₁	N/T ₁ (%)		T ₁ %
	AF	AA		AF	AA	
Nematoda	19	2	21	90,5	9,5	0,16
Mollusca	14	3	17	82,4	17,6	0,12
Symphyla	2	0	2	100,0	—	0,01
Diplopoda	2	0	2	100,0	—	0,01
Insecta						
Collembola	476	509	985	48,3	51,7	7,28
Ephemeroptera	14	84	98	14,3	85,7	0,72
Odonata	1	0	1	100,0	—	0,01
Orthoptera	24	4	28	85,7	14,3	0,21
Isoptera	0	1	1	—	100,0	0,01
Plecoptera	2	4	6	33,3	66,7	0,04
Psocoptera	93	107	200	46,5	53,5	1,48
Thysanoptera	198	99	297	66,7	33,3	2,19
Hemiptera	31	42	73	42,5	57,5	0,54
Homoptera	105	260	365	28,8	71,2	2,70
Neuroptera	2	3	5	40,0	60,0	0,04
Coleoptera	113	160	273	41,4	58,6	2,02
Trichoptera	73	154	227	32,2	67,8	1,68
Lepidoptera	188	140	328	57,3	42,7	2,42
Diptera	3416	5785	9201	37,1	62,9	68,03
Hymenoptera	444	439	883	50,3	49,7	6,52
Arachnida						
Araneae	169	193	362	46,7	53,3	2,68
Acarina	83	67	150	55,3	44,7	1,11
T ₂	5469	8056	13525	—	—	—
T ₂ %	40,4	59,6	—	—	—	—

Tabela II - Invertebrados terrestres amostrados mensalmente nos coletores flutuantes, montados na Área fechada do Córrego Itatúna, Itatinga, SP, no período de dezembro/90 a novembro/91 (período seco= abril a setembro; período chuvoso= outubro a março; N= n° de indivíduos).

ORGANISMOS	PERÍODO SECO		PERÍODO CHUVOSO		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
Nematoda	6	0,23	13	0,46	19	0,35
Mollusca	10	0,38	4	0,14	14	0,26
Symphyla	1	0,04	1	0,03	2	0,04
Diplopoda	0	—	2	0,07	2	0,04
Insecta						
Collembola	327	12,35	149	5,28	476	8,70
Ephemeroptera	7	0,26	7	0,25	14	0,26
Odonata	0	—	1	0,03	1	0,02
Orthoptera	14	0,53	10	0,35	24	0,44
Plecoptera	1	0,04	1	0,03	2	0,04
Psocoptera	75	2,83	18	0,64	93	1,70
Thysanoptera	39	1,47	159	5,64	198	3,62
Hemiptera	10	0,38	21	0,74	31	0,57
Homoptera	54	2,04	51	1,81	105	1,92
Neuroptera	2	0,08	0	—	2	0,04
Coleoptera	38	1,43	75	2,66	113	2,07
Trichoptera	39	1,47	34	1,20	73	1,33
Lepidoptera	112	4,23	76	2,69	188	3,44
Diptera	1616	61,03	1800	63,81	3416	62,46
Hymenoptera	189	7,14	255	9,04	444	8,12
Arachnida						
Araneae	72	2,72	97	3,44	169	3,09
Acarina	36	1,36	47	1,67	83	1,52
TOTAL (N)	2648	48,42	2821	51,58	5469	—

Tabela III - Invertebrados terrestres amostrados mensalmente nos coletores flutuantes, montados na Área aberta do Córrego Itatúna, Itatinga, SP, no período de dezembro/90 a novembro/91 (período seco= abril a setembro; período chuvoso= outubro a março; N= n° de indivíduos).

ORGANISMOS	PERÍODO SECO		PERÍODO CHUVOSO		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
Nematoda	0	—	2	0,07	2	0,02
Mollusca	3	0,06	0	—	3	0,04
Insecta						
Collembola	392	7,74	117	3,91	509	6,32
Ephemeroptera	52	1,03	32	1,07	84	1,04
Orthoptera	3	0,06	1	0,03	4	0,05
Isoptera	0	—	1	0,03	1	0,01
Plecoptera	2	0,04	2	0,07	4	0,05
Psocoptera	84	1,66	23	0,77	107	1,33
Thysanoptera	47	0,93	52	1,74	99	1,23
Hemiptera	22	0,43	20	0,67	42	0,52
Homoptera	143	2,82	117	3,91	260	3,23
Neuroptera	1	0,02	2	0,07	3	0,04
Coleoptera	81	1,60	79	2,64	160	1,99
Trichoptera	87	1,72	67	2,24	154	1,91
Lepidoptera	95	1,88	45	1,50	140	1,74
Diptera	3778	74,63	2007	67,03	5785	71,80
Hymenoptera	162	3,20	277	9,25	439	5,45
Arachnida						
Araneae	74	1,46	119	3,97	193	2,40
Acarina	36	0,71	31	1,03	67	0,83
TOTAL	5062	62,84	2994	37,16	8056	—

Figura 1 - Quantidade de invertebrados (número de indivíduos e peso seco) e de material vegetal (peso seco) recolhidos em coletores flutuantes montados mensalmente na Área Fecibada (AF) e na Área Aberta (AA) do Córrego Itaima, Itatinga, SP, analisados para dois períodos do ano (ps= período chuvoso, pc= período seco), Número de indivíduos expresso em $N.m^{-2}.dia^{-1}$ e peso seco, em $mg.m^{-2}.dia^{-1}$

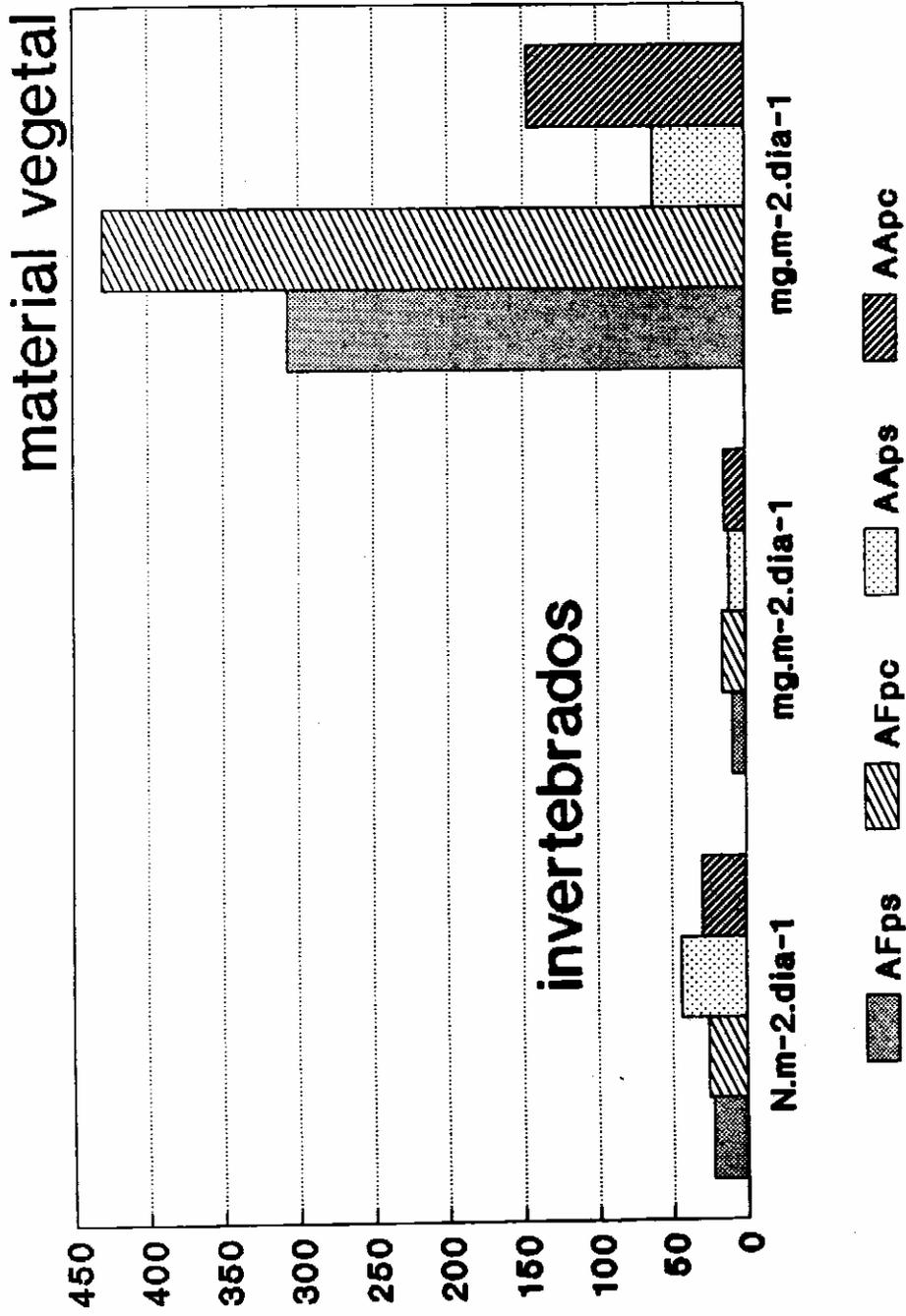


TABELA IV - Quantidade (N= n° de indivíduos; g ou mg= peso seco) de invertebrados e de material vegetal amostrados mensalmente nos coletores flutuantes, montados nas duas áreas do Córrego Itaúna, Itatinga, SP, no período de dezembro/90 a novembro/91 (Período seco (PS) = abril a setembro; período chuvoso (PC) = outubro a março). O número entre parênteses indica a área de amostragem (m²).

AMOSTRAS	INVERTEBRADOS					MATERIAL VEGETAL		
	N	g	N.m ⁻² .dia ⁻¹	mg.m ⁻² .dia ⁻¹	g.m ⁻² .ano ⁻¹	g	mg.m ⁻² .dia ⁻¹	g.m ⁻² .ano ⁻¹
ÁREA FECHADA								
PS (9,6)	2648	1,023	22,99	8,880	—	35,328	306,665	—
PC (9,2)	2821	1,759	25,55	15,933	—	47,569	430,879	—
TOTAL (18,8)	5469	2,782	12,12	6,166	2,250	82,897	183,726	67,060
ÁREA ABERTA								
PS (9,6)	5062	1,266	43,94	10,990	—	7,168	62,222	—
PC (8,4)	2994	1,468	29,70	14,563	—	14,769	146,518	—
TOTAL (18,0)	8056	2,734	18,65	6,329	2,310	21,937	50,780	18,534
TOTAL								
PS (19,2)	7710	2,289	33,46	9,935	—	42,496	184,444	—
PC (17,6)	5815	3,227	27,53	15,279	—	62,338	295,161	—
TOTAL GERAL (36,8)	13525	5,516	15,31	6,245	2,280	104,834	118,698	43,324

DISCUSSÃO

As comunidades vegetais da zona ripária, ou seja, da interface entre o ecossistema aquático e terrestre, oferecem um recurso alimentar abundante e diversificado para as comunidades animais, sendo a base da cadeia alimentar em ecossistemas de riachos derivada do ecossistema terrestre adjacente (Gregory *et al.*, 1991). Esta vegetação marginal exerce influência sobre os recursos alimentares autóctones e alóctones para os invertebrados e vertebrados aquáticos, refletindo potencialmente na estrutura trófica das comunidades e na composição relativa dos grupos funcionais (Gregory *et al.*, 1991).

Conforme salientado por Garman (1991), a importância da matéria orgânica particulada alóctone para a cadeia trófica baseada em detritívoros, em riachos de pequeno e médio porte, tem se tornado um paradigma da ecologia aquática. Em regiões temperadas, tem sido demonstrado por diversos autores que parte deste material alóctone, constituído de invertebrados terrestres, é importante na dieta dos peixes (Garman, 1991). Em rios tropicais, os peixes também dependem de invertebrados terrestres como recurso alimentar, principalmente durante a estação chuvosa (Lowe-McConnell, 1975; Angermeier & Karr, 1984).

No Córrego Itaúna, um riacho de serra de 3ª ordem, a medida da importação de material alóctone mostrou que uma grande variedade e abundância de invertebrados terrestres, além de material vegetal, é carregada da zona circundante para o corpo d'água.

Dentre os invertebrados amostrados, a grande predominância (em número de grupos e de indivíduos) dos artrópodos, e entre estes dos insetos, também foi assinalada por outros autores, que realizaram trabalho semelhante no Panamá (Angermeier & Karr, 1984), na Inglaterra (Mason & MacDonald, 1982) e nos Estados Unidos (Garman, 1991). Na literatura são descritos como os grupos mais frequentemente encontrados nos coletores (em ordem decrescente de importância) os insetos das ordens: (1) Homoptera, Diptera, Coleoptera e Lepidoptera (Mason & MacDonald, 1982); (2) Diptera e Coleoptera (Angermeier & Karr, 1984); (3) Diptera, Hymenoptera, Hemiptera e Coleoptera (Garman, 1991).

No Córrego Itaúna, a ordem Diptera foi o grupo mais abundante, perfazendo 68% do total amostrado. Os outros grupos assinalados pelos autores acima citados, apesar de ocorrerem numa porcentagem muito abaixo de Diptera, tiveram uma presença relativamente significativa, quando comparado aos demais. No Córrego Itaúna, teve destaque a ordem Collembola (7%), como segunda em abundância, representada pela família Entomobryidae, a qual pode ser encontrada na superfície de corpos de água doce (Borror & DeLong, 1988).

A predominância de invertebrados na Área aberta, região margeada somente por vegetação arbustiva, foi observada quando analisamos a abundância relativa por organismos (N/T_1). Doze ordens mais abundantes foram encontradas nesta área (contra cinco na Área fechada). O mesmo foi registrado quando comparadas as duas áreas quanto à abundância total (T_2). Resultado semelhante foi encontrado por Angermeier & Karr (1984), trabalhando num sistema de riachos no Panamá. Os autores observaram que a abundância de invertebrados terrestres nos coletores aumentava com o aumento do tamanho do riacho e consequente diminuição da cobertura vegetal, o que poderia estar relacionado à ação de fatores climáticos, como uma maior turbulência do ar, em áreas sem a proteção de uma cobertura vegetal densa (Angermeier & Karr, 1984). Mason & MacDonald (1982), em um riacho na Inglaterra, verificaram que a importação de invertebrados terrestres era bimodal, sendo os dois picos associados com condições climáticas extremas, como tempestades e ventos fortes.

Comparando os dois períodos do ano, quanto aos invertebrados amostrados, encontramos para a Área fechada uma maior quantidade ($N.m^{-2}.dia^{-1}$ e $mg.m^{-2}.dia^{-1}$) no período chuvoso. Para a Área aberta, quando analisados os dados em número de indivíduos, a quantidade foi maior no período seco e, em peso seco, maior no período chuvoso. Esta diferença observada para a Área aberta poderia ser explicada pelo seguinte fato: o grande número de indivíduos nesta área durante o período seco pode estar relacionado a alta densidade de dípteros em setembro/91, talvez coincidente com um período de emergência em massa de formas jovens aquáticas, porém grupos de invertebrados de maior porte (e que, portanto, teriam um maior peso) foram amostrados principalmente no período chuvoso, como Hymenoptera e Araneae.

A maior entrada de invertebrados terrestres (biomassa diária) no curso d'água durante a estação chuvosa, observada no presente trabalho, também foi assinalada por Angermeier & Karr (1984), os quais associaram-na com a maior produtividade e maior área do riacho, comparativamente à estação seca. Assim, parece que condições climáticas severas, como ventos e chuvas fortes, provavelmente constituem um meio efetivo de transferência de invertebrados para o riacho (Mason & MacDonald, 1982; Angermeier & Karr, 1984).

Conforme já salientado por Garman (1991), apesar da importância trófica dos invertebrados terrestres para os ambientes aquáticos, poucas medidas diretas desta impor-

tação, com uma avaliação espacial e sazonal, estão disponíveis na literatura, principalmente para regiões tropicais.

A literatura acerca da importação de material de origem vegetal para riachos no Hemisfério Sul é bastante escassa (Stewart & Davies, 1990). Os poucos dados existentes, apresentados resumidamente em Afonso (1993), mostram diferenças na quantidade de serrapilheira importada para o corpo d'água, provavelmente devidas às características específicas do ambiente físico e da composição da mata dos diferentes tipos de ambientes analisados. Os valores obtidos no presente estudo são bem inferiores aos valores existentes na literatura (Afonso, 1993). Esta diferença se deve também ao método e período de amostragem utilizados, pois este trabalho foi desenvolvido no mesmo local e ano a aquele de Afonso (1993). Os valores de importação usando bandejas flutuantes, por um período de 48 horas de amostragem mensal, foram bem inferiores aos deste último autor, usando caixas suspensas, por 14 dias de amostragem.

Apesar da quantidade total de material vegetal introduzido no córrego ter sido inferior à citada na literatura, sua predominância no período chuvoso (principalmente no início desta estação) e na Área fechada também foi observada por outros autores. Segundo Afonso (1993), o pico de introdução de serrapilheira, no córrego Itaúna, em outubro corresponde, para a região de Botucatu, ao final da estação seca (agosto e setembro) e início da estação chuvosa (outubro). Este pico de queda poderia estar relacionado com o clima da região, pois no inverno seco normalmente ocorre a queda de folhas em florestas semidecíduas (Martins, 1979 *apud* Afonso, 1993), influenciada por fatores climáticos, como deficiência hídrica, entre outros (Morellato, 1992 *apud* Afonso, 1993).

Apesar do material alóctone importado para o corpo d'água ser constituído de matéria orgânica particulada (folhas, frutos, flores, galhos) e de invertebrados terrestres, a maior parte dos trabalhos, tanto em regiões temperadas como tropicais, tratam somente de um ou de outro tipo de material. No presente trabalho, ao quantificarmos os materiais de origem animal e vegetal ao mesmo tempo, verificamos que a biomassa diária e anual de material vegetal importada para o riacho suplantou em até 20 vezes a de material animal.

Este material orgânico alóctone, na forma de serrapilheira, carregado para o corpo d'água a partir da vegetação marginal, constitui um substrato energético que frequentemente é mais importante do que a produção autóctone em riachos (Hynes, 1970; Post & Cruz, 1977).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Raoul Henry pela leitura crítica do manuscrito, a Hamilton Antonio Rodrigues pelo auxílio nas atividades de campo e à FAPESP pelo apoio financeiro (Auxílio Pesquisa Proc. 90/2410-8, contribuição n°12 do Projeto Temático Proc. 91/0612-5).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, A.A. de O. (1993). *Aporte, retenção e decomposição de serrapilheira de mata galeria e características físicas, químicas e hidrológicas em duas seções do Córrego Itaúna (Itatinga - SP), Bacia do Alto Paranapanema*. São Carlos, U.S.P. 162p. (Dissertação).

- ANGERMEIER, P.L. & KARR, J.R. (1984). Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. In: ZARET, T.M., ed. *Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes*. Netherlands, Dr. W. Junk Publishers, The Hague, p. 39-57.
- BARNES, R.D. (1984). *Zoologia dos Invertebrados*. 4ª ed. São Paulo, ROCA, 1179p.
- BORROR, D.J. & DeLONG, D.M. (1988). *Introdução ao estudo dos insetos*. São Paulo, Edgard Blucher, 653p.
- CUMMINS, K.W. (1989). The study of stream ecosystems: a functional view. In: POMEROY, L.R. & ALBERTS, J.J., eds., *Concepts of ecosystem ecology*. New York, Springer Verlag, p. 247-262.
- GARMAN, G.C. (1991). Use of terrestrial arthropod prey by a stream-dwelling cyprinid fish. *Env. Biol. Fish.*, 30:325-331.
- GOULDING, M. (1980). *The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history*. Berkeley, University of California Press, 280p.
- GREGORY, S.V.; SWANSON, F.J.; McKEE, W.A.; CUMMINS, K.W. (1991). An Ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41(8):540-551.
- HYNES, H.B.N. (1970). *The ecology of running waters*. 3ª ed., Canada. Toronto Press, 555p.
- LOWE-McCONNELL, R.H. (1975). *Fish communities in tropical freshwaters*. Their distribution, ecology and evolution. London & New York, Longman, 337p.
- MASON, C.F. & MacDONALD, S.M. (1982). The input of terrestrial invertebrates from tree canopies to a stream. *Fresh. Biol.*, 12:305-311.
- POST, H.A. & CRUZ, A.A. de la. (1977). Litter fall, litter decomposition, and flux of particulate organic material in a coastal plain stream. *Hydrobiologia*, 55:201-207.
- STEWART, B.A. & DAVIES, B.R. (1990). Allochthonous input and retention in a small mountain stream, South Africa. *Hydrobiologia*, 202:135-146.
- 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.
- WOOTON, R.S. (1990). *Ecology of teleost fishes*. London, Chapman and Hall, 404p.