

# A Pluviosidade como fator de alteração da entomofauna Bentônica (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos do Planalto Central do Brasil.

BISPO, P.C.<sup>1</sup>, OLIVEIRA, L.G.<sup>2</sup>, CRISCI, V.L.<sup>1</sup> & SILVA, M.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Museu de Zoologia - USP - C.P. 42694, CEP - 4299-970. São Paulo-SP

<sup>2</sup> Departamento de Biologia Geral, ICB-UFMG, Campus Samambaia, C.P. 131, CEP - 74001-970. Goiânia-GO

**RESUMO:** A pluviosidade como fator de alteração da entomofauna bentônica (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos do Planalto Central do Brasil. A distribuição dos imaturos de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) foi estudada em córregos da Serra do Pirencus, Pirenópolis-GO. Os imaturos foram coletados com amostrador de Surber em 10 pontos de coleta amostrados na estação de chuva (Janeiro/1994) e de seca (Julho/1994). A abundância foi maior na estação de seca. Análises multivariadas demonstraram a altitude e a ação antrópica como os principais fatores determinantes das comunidades de EPT. Em geral, foi observado que duas amostras do mesmo ponto não formaram pares altamente similares de uma estação para outra, exceto para os pontos localizados em locais com maior altitude, indicando a importância da sazonalidade na estruturação da comunidade.

**Palavras-chaves:** Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Análise Multivariada, Comunidades.

**ABSTRACT:** The precipitation as a disturbing factor for benthic entomofauna (Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera) in Central Brazil streams. The distribution of immature stages of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (EPT) was analyzed in streams of Serra dos Pirencus, Pirenópolis-GO. Samples were collected using Surber in ten stations in wet (January/94) and dry (July/94) seasons. Abundance was higher in dry season. Multivariate analysis revealed that altitude and anthropic effects were the key factors explaining variations in abundance among EPT communities. In general, it was also observed that two samples in the same stations did not form pairs with high similarity among stations, except for the stations at higher altitudes, which indicates the importance of seasonality in community structure.

**Key-works:** Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Multivariate analysis, Communities

## Introdução

Os insetos aquáticos são importantes elementos em ambientes lóticos. Nos últimos anos cresceu o interesse pelo estudo desses organismos e pela sua utilização em monitoramentos ambientais, já que são muito sensíveis aos distúrbios que ocorrem no meio ambiente (Rosenberg & Resh, 1993; Navas-Pereira & Henrique, 1996). Alguns trabalhos tem sido realizados sobre a perda de informação na detecção de padrões ecológicos, em estudos de insetos aquáticos identificados em diferentes níveis taxonômicos. Vários desses estudos verificaram que há poucas modificações dos padrões detectados em nível de família ou em nível de espécie (Marchant *et al.*, 1995; Bornaud *et al.*, 1996). Isso é importante na otimização do esforço em estudos rápidos e em biomonitoramentos, onde análises podem ser realizadas utilizando categorias taxonômicas superiores (e.g. famílias), com reduzida perda de informação.

Os Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) são elementos comuns em ambientes lóticos de baixas e médias ordens, sendo muito sensíveis às interferências ambientais (Rosenberg & Resh, 1993). Na região do Brasil Central, os EPT vem sendo

estudados desde 1993 (Oliveira *et al.*; 1997; Bispo & Oliveira, 1998). Marchant *et al.* (1995) argumentam que pelo fato da fauna de EPT representar os padrões ecológicos de toda a comunidade de macroinvertebrados, os estudos deveriam se concentrar nessas três ordens.

Em trabalho realizado anteriormente na mesma região, Diniz-Filho *et al.* (1998) discutiram a beta diversidade de EPT e procedimentos analíticos, destacando a flexibilidade do teste de Mantel na avaliação da influência de fatores ambientais sobre a fauna. No presente trabalho, foi analisada a fauna de EPT em córregos da Serra dos Pireneus sob o ponto de vista da variação espaço-temporal da composição faunística e dos grupos funcionais.

## Material e métodos

### Área de estudo

O trabalho foi realizado na microbacia do Rio das Almas, Pirenópolis, GO (15°51'S e 48°57'W). O Rio das Almas nasce na Serra dos Pireneus e suas nascentes compreendem vários córregos encachoeirados, íngremes e com fundo de pedra, areia e algumas piscinas com folhoso. Diniz-Filho *et al.* (1998) fornecem mapa da região. Estes tributários fluem na vertente ocidental da serra e fazem parte da rede hidrográfica formadora da Bacia Amazônica.

### Coletas, identificação taxonômica e categorias funcionais de alimentação

Foram estabelecidos 10 locais estudados em duas amostragens intensivas, uma na estação chuvosa (Janeiro/1994) e outra na de seca (Julho/1994). Na classificação hidrológica dos locais de coleta, seguiu-se a metodologia de Strahler (1957). Uma escala de categorias de 0 a 3 foi estabelecida para quantificar a intensidade de cobertura vegetal e o grau de ação antrópica (Tab. I).

Tabela I: Caracterização ambiental dos pontos de coleta, estabelecidos em dez pontos de coleta em córregos da Serra dos Pireneus, Pirenópolis-GO. 0: nenhuma; 1: pouca; 2: média; 3: elevada

Pontos	Cursos de água	Classificação Hidrológica (ordem)	Altitudes	Intensidade de cobertura vegetal	Grau de Influência Antrópica
1	R. das Almas, Nascente	1 <sup>a</sup>	950m	2	1
2	Córrego Vagafofo	1 <sup>a</sup>	710m	3	0
3	Córrego do Inferno	1 <sup>a</sup>	1100m	3	0
4	R. das Almas, Fráter	3 <sup>a</sup>	780m	2	1
5	Ribeirão do Inferno	3 <sup>a</sup>	740m	1	2
6	R. das Almas, OMNI	2 <sup>a</sup>	760m	2	1
7	R. das Almas, Cidade	4 <sup>a</sup>	730m	0	3
8	R. das Almas, Jus. Clube	4 <sup>a</sup>	745m	1	2
9	R. da Almas	4 <sup>a</sup>	740m	1	2
10	Rio das Almas, Clube	4 <sup>a</sup>	750m	1	1

Os estágios imaturos foram coletados em regiões de corredeira com fundo pedregoso, através de um amostrador de Surber com malha de 0,225mm e área de 0,1m<sup>2</sup>, conforme a metodologia de Lind (1979) e Merritt & Cummins (1996). Em cada ponto foram coletadas 20 subamostras aleatórias, totalizando uma área de 2m<sup>2</sup>, sendo o material acondicionado em frascos plásticos de 500ml, etiquetado e fixado em formol a 5%. No laboratório, o material coletado foi triado e os imaturos de EPT foram separados, identificados e conservados em álcool 80%.

Os imaturos de EPT foram identificados ao nível de família, utilizando os trabalhos de Dominguez *et al.* (1992), para Ephemeroptera; Benedetto (1974) e Froehlich (1984), para Plecoptera, e Wiggins (1977) e Angrisano (1995), para Trichoptera. Os imaturos de EPT foram enquadrados nas categorias funcionais de alimentação propostas por Cummins & Klug (1979), baseados em Wiggins (1977), Merritt & Cummins (1996), Oliveira (1996), Oliveira & Froehlich (1997) e em informações pessoais de C. M. Polegatto. Em

caso de dúvidas foi feita observações das peças bucais e do conteúdo estomacal. Os filtradores e os catadores foram considerados conjuntamente como coletores (Cummins & Klug, 1979). Os Leptophlebiidae (Ephemeroptera) foram considerados como coletores-raspadores, porém em termos de ilustração gráfica foram considerados apenas como coletores, já que é a categoria predominante para o grupo. Da mesma forma, Hydropsychidae e Polycentropodidae foram considerados coletores. Devido à grande variedade de hábitos alimentares das famílias Leptoceridae e Hydroptilidae, estas não foram enquadradas em nenhuma das categorias tróficas.

### Análise de dados

A matriz de abundância foi montada, utilizando-se dados dos pontos amostrados nas estações de chuva e de seca. Essa matriz foi logaritimizada ( $\log x + 1$ ), para diminuir a influência dos táxons dominantes sobre a análise. A matriz supracitada foi utilizada para calcular uma matriz de similaridade entre as amostras, através do Índice de Morisita-Horn (Horn, 1966). Posteriormente, as amostras foram classificadas, obtendo um dendograma representativo da matriz de similaridade, através da ligação não ponderada dos pares por médias aritméticas (UPGMA: Unweighted Pair Group Method Arithmetic Averages) (Krebs, 1989). A representatividade do dendograma foi obtida pelo coeficiente de correlação cofenética. A matriz de similaridade de Morisita-Horn também foi ordenada, utilizando-se o Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS: Non Metric Multidimensional Scaling) (Manly, 1994). A configuração das amostras, obtida através da Análise de Coordenadas Principais (PCOA: Principal Coordinates Analysis) (Manly, 1994), a partir da matriz de Morisita-Horn, foi utilizada como configuração inicial para o NMDS. A distorção, resolução em 3-D da ordenação pelo NMDS, foi calculada pelo "stress" (S) e pela relação entre a matriz de similaridade de Morisita-Horn e as distâncias entre as amostras no final da configuração. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa NTSYS 1.5 (Rohlf, 1988).

## Resultados e Discussão

O Brasil Central possui uma sazonalidade bem marcada, determinada principalmente pelo regime anual de chuva. O clima da região possui duas estações bem definidas, uma chuvosa no verão (grande pluviosidade entre Dezembro e Fevereiro) e uma estação seca no inverno (de Maio a Setembro). Segundo Nimer (1989), a região apresenta um clima tropical semi-úmido. Essa sazonalidade tem sido descrita como o principal determinante da sazonalidade distribucional de insetos aquáticos em ambientes lóticos (Boon *et al.*, 1986; Flecker & Feifarek, 1994; Oliveira *et al.*, 1997). Na Fig. 1 está apresentada a variação anual da precipitação pluviométrica na região da Serra dos Pireneus, Pirenópolis, GO, onde podemos notar a sazonalidade descrita acima.

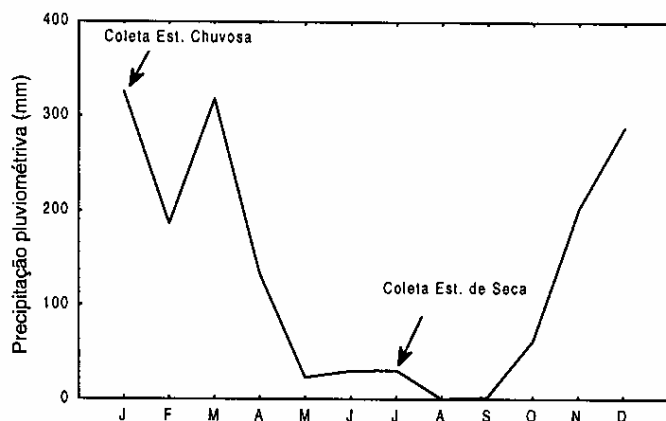


Figura 1: Variação da precipitação pluviométrica de Janeiro/1994 a Dezembro/1994, na região da Serra dos Pireneus, Pirenópolis-GO.

A listagem das famílias de EPT coletadas na região da Serra dos Pirencus e suas respectivas categorias funcionais são apresentadas na Tab. II. As abundâncias de EPT nos córregos da Serra dos Pirencus foram significativamente maiores na estação de seca do que na estação chuvosa (Teste de Wilcoxon,  $p < 0.05$ ). A tendência geral em ambientes lóticos tropicais é a diminuição da abundância de insetos aquáticos na estação chuvosa como é frequentemente documentado (Boon *et al.*, 1986; Flecker & Felfarek, 1994). Esse fato provavelmente é devido à desestabilização do sistema lótico pelo aumento da velocidade e vazão da água, acarretando um aumento do carreamento de organismos (drift) durante a estação chuvosa. Por outro lado, na estação de seca o ambiente mais estável pode proporcionar uma melhor estruturação da comunidade e elevação nas suas densidades. Em córregos mais estáveis, o aumento da vazão na estação chuvosa é menos drástico para a fauna. Segundo Diniz-Filho *et al.* (1998), o aumento da densidade na estação de seca poderia ser atribuído à redução da disponibilidade de habitat e ao crescimento da agregação entre os indivíduos, devido à redução do nível da água. No presente estudo é importante salientar que no caso dos pontos 2 e 9 houve maior densidade na estação chuvosa do que na estação de seca. Esse fenômeno pode ser atribuído a diferentes padrões sazonais locais, ou seja, diferentes córregos, quando submetidos aos aumentos de vazão na estação chuvosa, podem possuir distintos níveis de estabilidade e distintas capacidades de recuperação por recolonização.

Tabela II: Abundância (ind/m<sup>2</sup>) de EPT nas estações de chuva (Janeiro/1994) e de seca (Julho/1994) em dez pontos de coleta em córregos da Serra dos Pirencus, Pirenópolis-GO. CF (Categoria Funcional): C (coletor); F (fragmentador); P (predador) e R (raspador).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	CF
<b>Estação Chuvosa</b>												
EPHEMEROPTERA												
Baetidae	93	990	276	237	581	518	43	802	973	559	5072	C
Euthyplociidae			2								2	F
Leptohyphidae	1	214	212	21	77	83	14	126	60	55	863	C
Leptophlebiidae	8	75	156	22	87	41	20	45	106	21	581	C,R
PLECOPTERA												
Gripopterygidae	5		29		1						35	C
Perlidae	46	82	80	14	35	19	3	8	93	15	395	P
TRICHOPTERA												
Calamoceratidae			1								1	F
Glossosomatidae				4	1	14		5	3	1	28	R
Helycopsoychidae			3	24		3		6		2	38	R
Hydrobiosidae	1	3	1	7	8	3	1	7	2	6	39	P
Hydropsychidae	23	150	23	16	59	18	15	42	173	14	533	C,P
Hydroptilidae	6	21	2	3	11	10		7	38	6	104	-
Leptoceridae			1						1		2	-
Philopotamidae		3		3	34	8	18	5	12	4	87	C
Polycentropodidae	2	8	1	11		6	2	17	6	1	54	C,P
Odontoceridae	5	16	40	68		4	2		4		139	F
<b>Total Chuva</b>	<b>190</b>	<b>1562</b>	<b>827</b>	<b>430</b>	<b>894</b>	<b>727</b>	<b>118</b>	<b>1070</b>	<b>1471</b>	<b>684</b>	<b>7973</b>	
<b>Estação de Seca</b>												
EPHEMEROPTERA												
Baetidae	351	88	576	1495	1418	734	160	775	645	1253	7495	C
Euthyplociidae	3		5			1					9	F
Leptohyphidae	6	97	349	247	436	520	51	355	49	998	3108	C
Leptophlebiidae	54	69	293	245	425	230	2	159	100	301	1878	C,R
PLECOPTERA												
Gripopterygidae	12		50								62	C
Perlidae	67	59	221	79	81	95		46	62	109	799	P
TRICHOPTERA												
Calamoceratidae						2					2	F
Glossosomatidae	2	1	28	325	49	58	2	202	15	1211	1893	R
Helycopsoychidae			1	41		18		3		14	77	R
Hydrobiosidae	6	4	11	65	12	35		36	2	69	240	P
Hydropsychidae	79	98	225	204	234	89	8	133	153	194	1417	C,P
Hydroptilidae	10	2	32	31	22	8		11	32	40	188	-
Leptoceridae		3	1	14	1	1				3	23	-
Philopotamidae	3	16	10	20	5	17		10	1	25	107	C
Polycentropodidae	3	6		19	8	45		8	3	21	113	C,P
Odontoceridae	3	2	49	251	2	15				3	325	F
<b>Total Seca</b>	<b>599</b>	<b>445</b>	<b>1831</b>	<b>3036</b>	<b>2693</b>	<b>1868</b>	<b>223</b>	<b>1738</b>	<b>1062</b>	<b>4241</b>	<b>17736</b>	
<b>Total Geral</b>	<b>789</b>	<b>2007</b>	<b>2658</b>	<b>3466</b>	<b>3587</b>	<b>2595</b>	<b>341</b>	<b>2808</b>	<b>2533</b>	<b>4925</b>	<b>25709</b>	

A diferença de densidade entre as duas estações ocorreu de forma distinta para as três ordens estudadas. Os Ephemeroptera e Plecoptera diferiram suas abundâncias em cerca de 50% entre as duas estações. No caso dos Trichoptera, essa diferença foi cerca de 75% (Fig. 2). Portanto entre os EPT, os tricópteros foram os que sofreram maior influência do ciclo anual de chuva. Uma das possibilidades, que poderiam ser levantadas para explicar esse fenômeno, é o fato da maioria dos grupos de Trichoptera possuir corpo pouco hidrodinâmico. Uma outra possibilidade é o fato dos Trichoptera provavelmente não serem bons recolonizadores. É importante salientar que essas duas possibilidades não são mutuamente exclusivas. Segundo Borchardt (1993), os insetos com grande mobilidade são considerados melhores colonizadores. Alguns Trichoptera vivem intimamente associados ao substrato, enquanto que outros se movimentam carregando seus abrigos, conseqüentemente a maioria dos membros desse grupo possui baixa mobilidade. Sob esse aspecto, eles poderiam ser considerados maus recolonizadores quando comparados a Ephemeroptera e Plecoptera. Portanto, provavelmente os Trichoptera levam mais tempo para se recuperar após algum distúrbio provocado pelos aumentos da vazão, o que também poderia ter refletido na maior diferença de abundância entre as estações chuvosa e de seca.

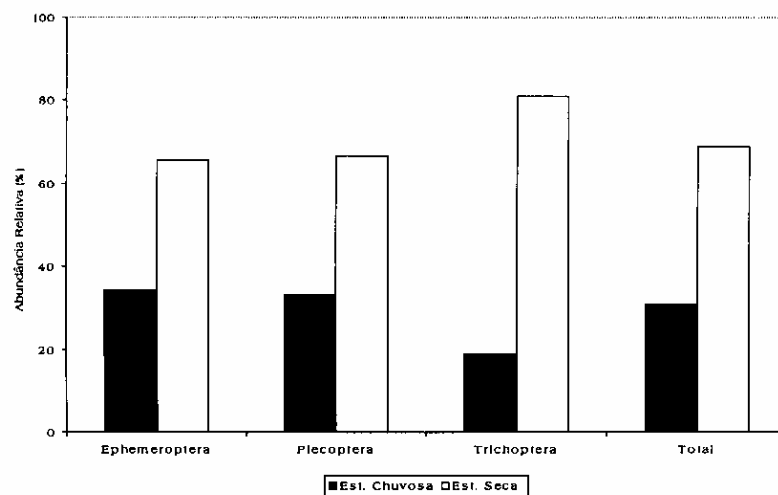


Figura 2: Abundância relativa (%) de EPT nas estações de chuva (Janeiro/1994) e de seca (Julho/1994), em córregos da Serra dos Pirineus, Pirenópolis-GO.

Considerando as categorias alimentares funcionais de EPT, foi observado que os coletores, fragmentadores e predadores apresentaram diferença na densidade entre as duas estações em torno de 50%, acompanhando a tendência geral da fauna de EPT. Já a categoria dos raspadores apresentou uma diferença bem superior, em torno de 95% (Fig. 3). No presente estudo, os raspadores foram representados pelos tricópteros Glossosomatidae e Helycopsychidae. Estes organismos utilizam a superfície de substratos firmes como rochas, onde alimentam por raspagem do perifíton, ficando totalmente expostos à correnteza. Dessa forma, como discutido anteriormente, a forma do corpo e o grau de exposição às variações de vazão podem ser considerados importantes fatores pelos quais diferentes grupos de EPT possuem diferentes padrões sazonais.

A representação gráfica da matriz de similaridade de Morisita-Horn, através da UPGMA, está apresentada na Fig. 4. Um dos agrupamentos (I) foi formado por córregos de 1ª ordem, com altitudes acima de 950m. Nestes locais (pontos 1 e 3) ocorreram os Plecoptera da família Gripopterygidae (coletor) e os Ephemeroptera da família Euthylociidae (fragmentador) (exceto por um espécime no ponto 6, estação seca). A primeira família é característica de regiões de clima subtropical ou regiões de maior altitude, o segundo é um fragmentador característico de córregos de baixa ordem com densa cobertura vegetal. Porém, coletas qualitativas registraram a presença de Euthylociidae também no ponto 2, que é um córrego de 1ª ordem e altitude abaixo de 750m. Portanto, a referida família

ocorreu em córregos de baixa ordem e intensa cobertura vegetal (pontos 1, 2 e 3), o que seria esperado para um fragmentador (Vannote *et al.* 1980).

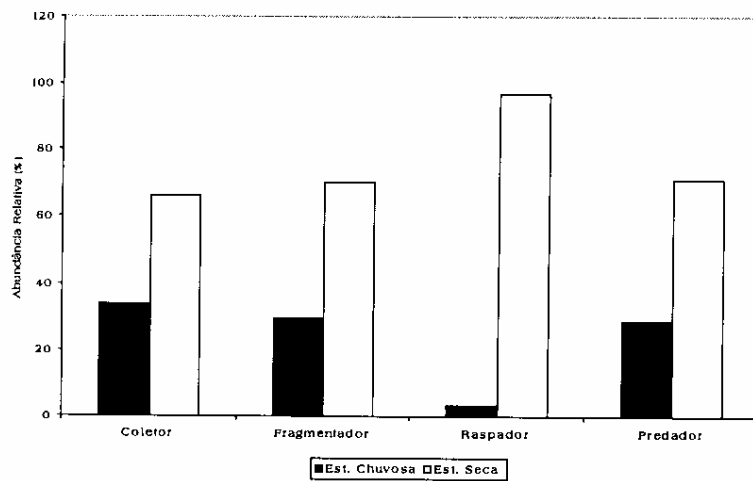


Figura 3: Abundância relativa (%) de categorias funcionais de EPT registrados nas estações de chuva (Janeiro/1994) e de seca (Julho/1994), em córregos da Serra dos Pireneus, Pirenópolis-GO.

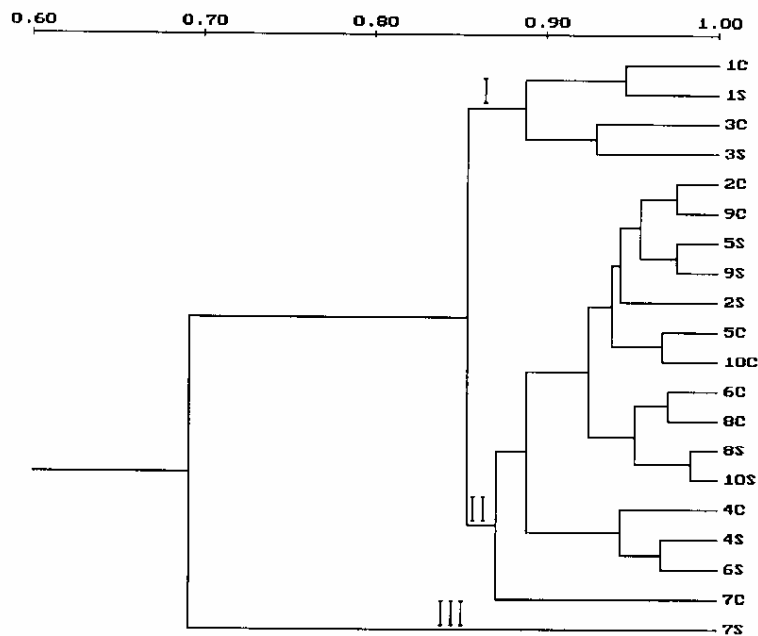


Figura 4: Dendrograma obtido pela UPGMA, representando a similaridade entre as amostras (Morisita-Horn), baseado na fauna de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera colecionada em córregos da Serra dos Pireneus, Pirenópolis, GO. Índice de correlação cofenética (0,85376). C: estação chuvosa e S: estação de seca.

O outro agrupamento (II) foi formado por amostras coletadas em pontos com fisiografias diferentes (1ª a 4ª ordens), sendo que as relações dentro desse grupo não foram claras. Dentro desse agrupamento, podemos observar que duas amostras do mesmo ponto não formaram pares altamente similares de uma estação para outra.

indicando a importância da sazonalidade na estruturação da comunidade, como observado por Jacobsen & Encalada (1998) em estudo realizado em córregos do Equador. A amostra 7c (Figs. 4 e 5) ficou isolada das demais dentro desse agrupamento, enquanto a amostra 7s foi a mais discrepante detectada através da análise de agrupamento (III), correspondendo, nas duas estações, ao ponto de menor abundância. O ponto 7 recebe os efluentes orgânicos da cidade de Pirenópolis, sendo a influência desse fator sobre a fauna maior na estação de seca. Na estação chuvosa, provavelmente o maior volume da água dissolve os efluentes melhorando as condições ambientais, quando comparada com a estação de seca.

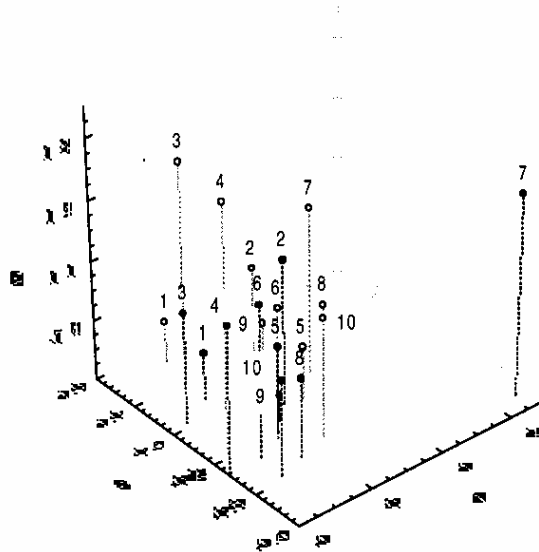


Figura 5: Ordenação das amostras, pelo NMDS, baseado na fauna de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera coletada em córregos da Serra dos Pireneus, Pirenópolis, GO. Stress= 0,16150 e r= -0,97675.  
 ● : estação chuvosa e ○ : estação de seca.

Diniz-Filho *et al.* (1998), utilizando métodos de comparação de matrizes, verificaram que na estação chuvosa as comunidades de EPT foram mais homogêneas, quando comparadas à estação de seca. Na presente análise, considerando a ordenação pelo NMDS, verificou-se uma maior heterogeneidade de EPT na estação de seca (Fig. 5), confirmando fenômeno já verificado por Diniz-Filho *et al.* (1998).

Bispo & Oliveira (1998), estudando EPT do Parque Ecológico de Goiânia, verificaram que fatores ambientais como cobertura vegetal, ação antrópica e classificação hidrológica influenciaram significativamente a fauna de EPT somente na estação de seca. Segundo os autores supracitados, na estação chuvosa a homogeneização da fauna mascara os padrões ecológicos. Diniz-Filho *et al.* (1998), estudando EPT da Serra dos Pireneus, verificaram que somente a classificação hidrológica foi significativamente importante para a estruturação da fauna de EPT na estação chuvosa, já na estação de seca, a ação antrópica e a cobertura vegetal foram importantes. Os mesmos autores, utilizando teste de Mantel Múltiplo para resolver o problema da multicolinearidade entre os fatores ambientais, verificaram que somente a ação antrópica na estação de seca foi importante. Na presente análise, tanto o dendograma (UPGMA) quanto a ordenação (NMDS) demonstraram que as amostras coletadas no ponto 7 foram diferentes das demais, sobretudo na estação de seca (Figs. 4 e 5).

No presente estudo, a densidade da fauna de EPT foi significativamente maior na estação de seca quando comparada à estação chuvosa. A influência da altitude e da ação antrópica puderam ser detectadas mesmo utilizando-se identificação taxonômica no nível de família. No que se refere à sazonalidade da abundância das formas imaturas de EPT, em ambientes lóticos do Brasil Central, a desestabilização desse sistema durante a estação chuvosa provavelmente foi mais importante do que as relações entre os organismos e seus ciclos de vida.

---

## Agradecimento

À FUNAPE-UFG pelo apoio financeiro durante os trabalhos de campo. À FAPESP, ao CNPq e à CAPES por bolsas concedidas aos autores.

---

## Referências citadas

- Angrisano, E. B. 1995. Insecta Trichoptera.. In: Loproteo, E.C. & Tell, G. (eds.) Ecosistemas de aguas continentales: metodologias para su estudio. Ediciones Sur, La Plata, v.3, p. 1199-1224.
- Benedetto, L. 1974. Clave para la determinacion de los plecoterios Sudamericanos. *Stud.\_Neotrop. Fauna Environ.*, 9: 141-170.
- Bispo, P.C. & Oliveira, L.G. 1998. Distribuição espacial 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. C. (Eds.). *Ecologia de insetos aquáticos*. Rio de Janeiro, UFRJ, v.5, p. 175-189. (Series *Oecologia Brasiliensis*)
- Boon, P. J., Jupp, B. P. & Lee, D. G. 1986. The benthic ecology of rivers in the Blue Mountains (Jamaica) prior to construction of a water regulation scheme. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 74: 315-355.
- Borchardt, D. 1993. Effects of flow and refugia on drift loss benthic macroinvertebrates: implications for habitat restoration in lowland streams. *Freshwater Biol.*, 29: 221-227.
- Bournaud, M., Cellot, B., Richoux, P. & Berrahou, A. 1996. Macroinvertebrate community structure and environmental characteristics along a large river: congruity of patterns for identification to species or family. *J. North Am. Benthol. Soc.*, 15: 232-253.
- Cummins, K. W. & Klug, M. J. 1979. Feeding ecology of stream invertebrates. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 10: 147-172.
- Diniz-Filho, J. A. F., Oliveira, L. G. & Silva, M. M. 1998. Explaining the beta diversity of aquatic insects in "cerrado" streams from Central Brazil using multiple Mantel Test. *Rev. Bras. Biol.*, 58: 223-231.
- Dominguez, E., Hubbard, M. D. & Peters, W. L. 1992. Clave para ninfas y adultos de las familias y generos de Ephemeroptera (Insecta) sudamericanos. NLP-CONICET, Buenos Aires, 32p. (*Biología Acuática*, 16)
- Flecker, A. S. & Feifarek, B. 1994. Disturbance and temporal variability of invertebrate assemblages in two Andean streams. *Freshwater Biol.*, 31: 131-142.
- Froehlich, C. G. 1984. Brazilian Plecoptera 4. Nymphs of perlid genera from southeastern Brazil. *Ann. Limnol.*, 20 (1-2): 43-48.
- Horn, H. S. 1966. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. *Am. Nat.*, 100 (914): 419-424.
- Jacobsen, D. & Encalada, A. 1998. The macroinvertebrate fauna of Ecuadorian high-land streams in wet and dry season. *Arch. Hydrobiol.*, 142: 53-70.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row, New York. 654p.
- Lind, O. T. 1979. *Handbook of Common Methods in Limnology*. The C. V. Mosby Company, London. 199p.
- Manly, B. F. G. 1994. *A primer of multivariate statistics*. Chapman & Hall, London. 179p.



- Marchant, R., Barmuta, L. A. & Chessman, B.C. 1995. Influence of sample quantification and taxonomic resolution on the ordination of macroinvertebrate communities from running waters in Victoria, Australia. *Mar. Freshwater Res.*, **46**: 501-506.
- Merritt, R. W. & Cummins, K. W. 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. 3th ed. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque. 862p.
- Navas-Pereira, D. & Henrique, R. M. 1996. Aplicação de índices biológicos numéricos na avaliação da qualidade ambiental. *Rev. Bras. Biol.*, **56**: 441-450.
- Nimer, E. 1989. Climatologia do Brasil. IBGE, Rio de Janeiro. 421p.
- Oliveira, L. G. 1996. Aspectos da biologia de comunidades de insetos aquáticos da ordem Trichoptera Kirby, 1813, em córregos de cerrado do município de Pirenópolis, Estado de Goiás. São Paulo, USP. 120p. (Tese)
- Oliveira, L. G. & Froehlich, C. G. 1997. Diversity and community structure of aquatic insects (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) in a mountain stream in Southeastern Brazil. *Acta Limnol. Bras.*, **9**: 139-148.
- Oliveira, L. G., Bispo, P. C. & Sá, N. C. 1997. Ecologia de comunidades de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia-GO, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, **14**: 867-876.
- Rohlf, F. J. 1988. NTSYS: Numerical Taxonomic and Multivariate Analysis System. Exeter Publishing, New York.
- Rosenberg, D. M. & Resh, V. H. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, London. 488p.
- Strahler, H. N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Am. Geophys. Union Trans.*, **33**: 913-920.
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W. L., Sedell, J. R. & Cushing, C. E. 1980. The River Continuum Concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **37**: 130-137.
- Wiggins, G. B. 1977. Larvae of the North America Caddisfly Genera (Trichoptera). University of Toronto Press, Toronto. 401p.

**Recebido em:** 06 / 02 / 2001

**Aprovado em:** 05 / 07 / 2001