

# Relações entre distribuição e abundância de larvas de Trichoptera (Insecta), em córregos de Cerrado no entorno do Parque Estadual da Serra de Caldas (Caldas Novas, Estado de Goiás)

Marilda Shuvartz\*, Leandro Gonçalves Oliveira, José Alexandre Felizola Diniz-Filho e Luis Mauricio Bini

Departamento de Biologia Geral, ICB-UFG, Cx. P. 131, 74001-970, Goiânia, Goiás, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: shumabio@uol.com.br

**RESUMO.** A relação entre a distribuição e a abundância de larvas de Trichoptera, estimadas para dois períodos sazonais, foram comparadas com o objetivo de testar a predição de que a instabilidade hidrológica, no período chuvoso, é o principal mecanismo que reduz a magnitude dessa relação em riachos do Centro-Oeste do Brasil. As densidades das larvas foram estimadas a partir de coletas quantitativas em 18 pontos amostrais no entorno do Parque Estadual da Serra de Caldas (Caldas Novas, Estado de Goiás), obtidas pelo amostrador de Surber. A distribuição dos táxons foi dada pelo número de ocorrências na região. As análises realizadas demonstraram que, no ápice do período de seca, houve uma correlação de Pearson significativa entre a distribuição e a abundância das larvas (julho:  $r = 0,606$ ,  $n = 20$ ,  $P < 0,005$ ). Por outro lado, nas coletas realizadas sob a influência de precipitações pluviométricas, os valores não foram significativos. Esses resultados apóiam a hipótese de que, durante os períodos de estabilidade hidrológica, os padrões de distribuição espacial e a abundância resultaram da interação entre os gradientes ambientais e as tolerâncias dos organismos. Além disso, demonstraram que a importância relativa de processos estocásticos e determinísticos, atuando sobre as comunidades desses insetos bentônicos, pode variar temporalmente.

**Palavras-chave:** relação distribuição-abundância, Trichoptera, macroecologia, cerrado.

**ABSTRACT.** Abundance-occupancy relationships of Trichoptera larvae (Insecta) in Cerrado streams surrounding the *Parque Estadual da Serra de Caldas (Caldas Novas, state of Goiás, Brazil)*. Abundance-occupancy relationships of Trichoptera larvae, estimated in two seasons, were compared to evaluate the following hypothesis: hydrologic instability during the rain season is the main mechanism which reduces the magnitude of these relationships in streams located in the Cerrado region, Centre-West of Brazil. The larvae density was determined from 18 sampling stations in a region surrounding the *Parque Estadual da Serra de Caldas, Caldas Novas, Estado de Goiás*, by Surber sampler. The distribution of each taxon was given by the number of occurrences in the region. During the dry season (July), a significant correlation between abundance-occupancy was detected ( $r = 0.606$ ;  $n = 20$ ;  $P < 0.005$ ). On the other hand, such relationships were not significant during rainy periods. These results support the hypothesis that, during the periods of hydrological stability, abundance and distribution patterns of Trichoptera were controlled by the interaction of organisms tolerance and environment gradients. Besides, the relative importance of stochastic and deterministic, acting on benthonic insects may be temporally dependent.

**Key words:** distribution-abundance relationship, Trichoptera, macroecology, cerrado.

## Introdução

As relações positivas entre a abundância e a distribuição de espécies têm sido detectadas para diversas comunidades (Gaston e Blackburn, 2000; Gaston *et al.*, 2000). Assim, as espécies com baixa abundância local são também aquelas que

apresentam distribuição geográfica restrita. Diferentes mecanismos têm sido propostos com o objetivo de explicar porque espécies mais abundantes são também amplamente distribuídas (Holt e Gaston, 2003). Dentre eles estão erros de amostragem, amplitude do nicho, dinâmica

metapopulacional e seleção de habitat (Holt *et al.*, 2002).

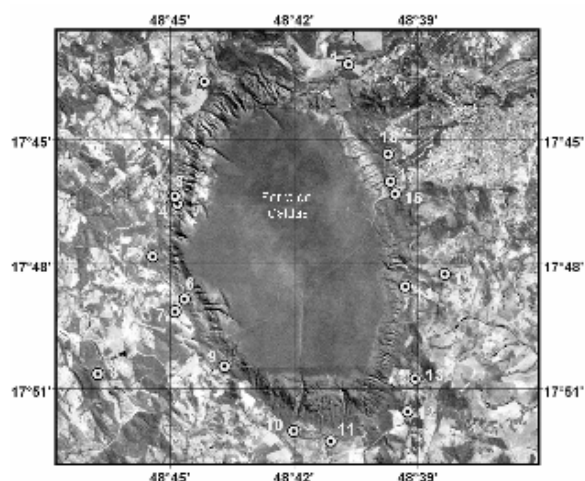
Nos períodos de maior estabilidade hidrológica (menor vazão), espera-se que os gradientes ambientais sejam os principais responsáveis pelos padrões de distribuição e de abundância nas comunidades de macroinvertebrados bentônicos em ambientes lóticos de pequeno porte (córregos e riachos), atuando, assim, de forma determinística. Em outras palavras, gêneros mais tolerantes (com maior amplitude do nicho) apresentariam maior abundância local e poderiam ocupar distintas regiões da bacia hidrográfica estudada. Por outro lado, nos períodos de menor estabilidade hidrológica, o aumento da vazão reduz as diferenças ambientais ao longo da bacia hidrográfica, de modo que as distribuições e as abundâncias dos táxons seriam determinadas principalmente por processos hidrológicos estocásticos.

Dessa forma, espera-se, sob essa hipótese, que ocorra uma redução da magnitude de correlação entre a abundância e a distribuição espacial das espécies de macroinvertebrados bentônicos nos períodos de maior instabilidade hidrológica. Neste estudo, a relação entre a abundância e a distribuição espacial de comunidades de Trichoptera, em riachos da região do Parque Estadual da Serra de Caldas, no Estado de Goiás, foi analisada com o objetivo de testar quantitativamente essa predição.

## Material e métodos

O presente estudo foi realizado em córregos que nascem nas encostas da Serra de Caldas, município de Caldas Novas, estado de Goiás, nas seguintes coordenadas geográficas: 17°30'–18°00'S e 48°30'–49°00'W (Figura 1), conforme carta topográfica na escala de 1:100.000, do Ministério do Exército, vide folha SE 22-X-D-V.

Um fato bastante comum no estado de Goiás é a existência de uma nítida sazonalidade em relação à precipitação pluviométrica, com os períodos de seca (final de abril até meados de novembro) e chuvoso (final de novembro até meados de abril, com um curto período de estiagem em janeiro). Segundo Nimer (1989), o que caracteriza a região Centro-Oeste é o vasto domínio de clima tropical quente e semi-úmido, com uma estação chuvosa no verão (dezembro, janeiro e fevereiro), e uma estação seca com duração média de 4 a 5 meses, centralizada no inverno (maio e setembro). A temperatura média do mês mais quente é de 24°C e a temperatura média do mês mais frio é de 18°C.



**Figura 1.** Parque Estadual da Serra de Caldas e entorno, evidenciando 18 pontos de coleta de larvas da ordem Trichoptera.

Os dados para este estudo foram obtidos em quatro coletas realizadas nos meses de março, julho, setembro de 2000 e janeiro de 2001, em 18 pontos de amostragem (Figura 1), caracterizando uma diferenciação entre período chuvoso e de seca (Cardoso, 2004). Realizaram-se uma triagem e identificação taxonômica do conteúdo coletado, mapeando-se a distribuição dos táxons nos pontos.

Em cada ponto, foram coletadas 10 subamostras aleatórias da macrofauna bentônica com auxílio de um amostrador Surber (Merritt e Cummins, 1996), com malha de aproximadamente 0,225 mm, totalizando uma área de 1 m<sup>2</sup>, em trechos de corredeira, com o substrato constituído de pedras, areia e folhas. O material coletado foi previamente triado, retirando-se os fragmentos maiores, pedaços de galhos, folhas e pequenos seixos, e imediatamente acondicionado em frascos plásticos de 250 mL e fixados em formol a 5%. Depois de triado (por catação), as larvas foram acondicionadas em vidros com álcool 80% e devidamente etiquetados. Em seguida, com auxílio de um estereomicroscópio Zeiss, as larvas foram identificadas utilizando-se as chaves taxonômicas de Wiggins (1977), Oliveira (1990), Angrisano (1995) e Merritt e Cummins (1996).

A abundância de cada táxon foi dada pelo número de indivíduos coletados, enquanto que a distribuição foi estimada pelo número de pontos no qual o táxon ocorre (variando, portanto, de 1 a 18). As duas variáveis foram então transformadas em logaritmos naturais a fim de normalizar as distribuições e homogeneizar as variâncias. Correlações de Pearson entre a abundância e a distribuição dos táxons, em escala logarítmica, para

cada um dos períodos de amostragem, foram realizadas utilizando-se o SYSTAT, versão 9.

## Resultados

Das 2863 larvas, 1026 (35,8%) foram coligidas na estação chuvosa e 1837 (64,2%) na estação seca. As famílias Hydropsychidae, Hydroptilidae e Philopotamidae foram as mais abundantes durante todas as coletas realizadas. No Brasil foram registradas 16 famílias de Trichoptera (Oliveira, no prelo), das quais 11 foram verificadas na área de estudo, pertencentes a 24 gêneros. Os gêneros mais frequentes e abundantes foram: *Chimarra*, *Smicridea*, *Chimarra* e *Chimarra*, respectivamente (Tabela 1).

As análises de correlação ao longo dos táxons (gêneros) demonstraram que, no ápice do período de seca, houve uma correlação positiva e significativa entre a distribuição e a abundância das larvas (julho:  $r = 0,606$ ;  $n = 20$ ,  $P < 0,005$ ) (Figura 2b). Por outro lado, nas coletas realizadas nos períodos de elevada precipitação, as correlações não foram significativas (março:  $r = 0,368$ ;  $n = 15$ ;  $P = 0,177$ ; e setembro:  $r = -0,274$ ,  $n = 22$ ;  $P = 0,904$ ) (Figura 2a e 2c, respectivamente), exceto em janeiro ( $r = 0,442$ ;  $n = 22$ ;  $P = 0,039$ ) (Figura 2d). Embora janeiro seja caracterizado como um período chuvoso, o período de realização da coleta coincidiu com o pico do “veranico”, uma estação de estiagem, característica da região de Cerrado.

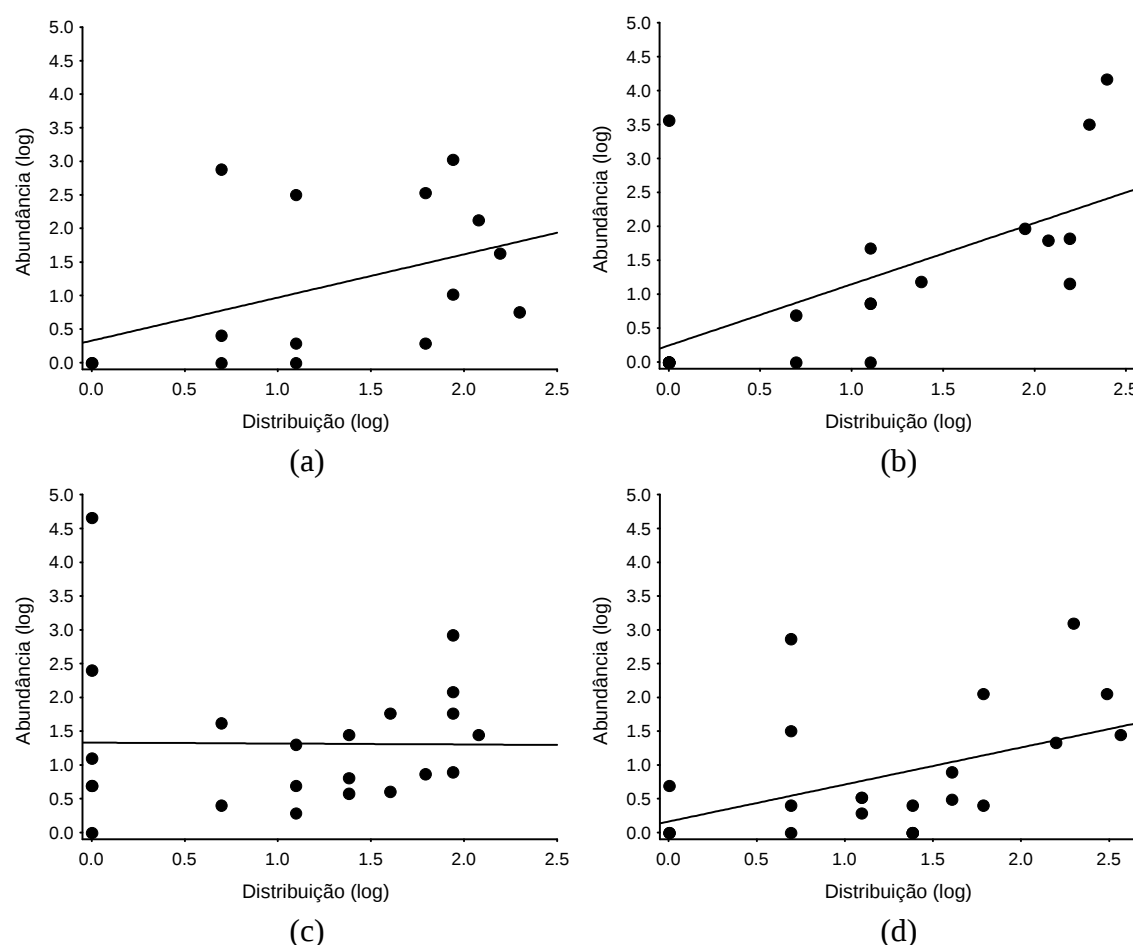
## Discussão

**Tabela 1.** Número de larvas de Trichoptera, amostrado em períodos distintos, nos córregos do entorno do Parque Estadual da Serra de Caldas, Caldas Novas, Estado de Goiás.

| Período           | Março/00 | Julho/00 | Setembro/00 | Janeiro/01 | Total |
|-------------------|----------|----------|-------------|------------|-------|
| Gêneros           | Chuva    | Seca     | Seca        | Chuva      |       |
| Phylloicus        | 4        | 13       | 3           | 1          | 21    |
| Protoptila        |          | 1        | 1           | 5          | 7     |
| Helicopsyche      | 75       | 1        | 7           | 47         | 130   |
| Atopsyche         | 3        | 50       | 2           | 4          | 59    |
| Leptonema         | 67       | 55       | 34          | 94         | 250   |
| Macronema         | 36       | 16       | 2           | 12         | 66    |
| Smicridea         | 21       | 709      | 56          | 54         | 840   |
| Hydroptila        | 46       | 48       | 9           | 8          | 111   |
| Oxyethira         |          | 3        | 11          | 4          | 18    |
| Aff. Alisotrichia |          | 7        |             | 2          | 9     |
| Aff. Leucotrichia | 36       | 35       | 104         | 35         | 210   |
| Dicaminus         | 19       | 1        | 41          | 34         | 95    |
| Ochrotrichia      | 1        |          | 10          | 3          | 14    |
| Oecetis           | 2        | 1        | 17          | 6          | 26    |
| Aff. Oecetis      | 3        | 1        | 3           |            | 7     |
| Nectopsyche       |          |          | 4           | 1          | 5     |
| Setodes           |          | 28       | 9           | 4          | 41    |
| Barypenthus       | 1        | 4        | 17          | 4          | 26    |
| Marilia           | 8        | 7        | 11          | 9          | 35    |
| Chimarra          | 144      | 333      | 131         | 217        | 825   |
| Cymellus          |          |          | 6           | 5          | 11    |
| Polycentropus     |          | 2        | 14          | 2          | 18    |
| Polypsectropus    |          |          | 29          | 9          | 38    |
| Xiphocentron      |          | 1        |             |            | 1     |
| Total             | 466      | 1316     | 521         | 560        | 2863  |

De um modo geral, espera-se que a relação entre abundância e distribuição seja positiva e significativa (Gaston *et al.*, 2000; Gaston e Blackburn 2000). Neste estudo, entretanto, correlações significativas entre abundância e distribuição foram detectadas apenas no ápice do período de seca e no “veranico”. Assim, essa relação pode ser considerada dependente da escala espacial, conforme observado por He e Gaston (2000), e temporalmente variável.

Alguns dos possíveis mecanismos que poderiam explicar as relações entre a abundância e a distribuição dos gêneros de Trichoptera podem ser inicialmente descartados. Por exemplo, relações positivas e significativas não podem ocorrer em função de artefatos amostrais, tendo em vista a padronização dos métodos de coleta nos diferentes períodos de tempo e nas localidades. A hipótese de inércia filogenética, acarretando erros nas estimativas dos graus de liberdade (espécies filogeneticamente relacionadas não podem ser consideradas observações independentes em análises estatísticas), também pode ser rejeitada, tendo em vista que os gêneros analisados, a despeito de pertencerem à mesma ordem, apresentam diferentes histórias de vida, dietas alimentares e tolerâncias ecológicas (Wiggins, 1977; Merritt e Cummins, 1996). Além disso, em muitos estudos, as relações entre a abundância e a distribuição foram mantidas mesmo após o controle dos efeitos da dependência filogenética entre as espécies (e.g. Quinn *et al.*, 1997).



**Figura 2.** Relação entre a abundância e a distribuição de larvas da ordem Trichoptera durante os períodos de chuva (a e d) e da seca (b e c).

Uma vez que artefatos filogenéticos e de amostragem podem ser eliminados como explicações gerais para a relação distribuição-abundância, é possível partir do conhecimento geral sobre os sistemas hidrológicos e da história natural desses organismos a fim de discutir os processos ecológicos envolvidos na definição dessa relação e, mais importante, na sua variação temporal.

Os dados, relativos à elevada abundância no mês de julho (período de seca característico) e a baixa abundância no mês de março (período de chuva característico), constituem-se em um padrão normal de ocorrência para a entomofauna bentônica em regiões de Cerrado (Oliveira *et al.*, 1997; Oliveira e Froehlich, 1997; Bispo *et al.*, 2001). Para comunidades de macroinvertebrados bentônicos, processos hidrológicos poderiam explicar as variações das magnitudes das relações entre abundância e distribuição. Durante o período de maior estabilidade hidrológica (inverno), é possível inferir que os gradientes ambientais (e.g. temperatura, oxigênio dissolvido, etc.) são os

principais determinantes da distribuição e da abundância dos organismos bentônicos. Assim, táxons mais tolerantes em relação aos gradientes ambientais devem apresentar maior distribuição geográfica (ocorrem em diferentes pontos da bacia hidrográfica) e seriam também aqueles com maior abundância local. No verão, as diferenças limnológicas entre os diferentes trechos da bacia hidrográfica não são tão acentuadas (redução dos gradientes ambientais) e as variações hidrológicas promovem deslocamentos populacionais que podem aleatorizar a distribuição dos táxons, que passa a ser independente da abundância. O padrão sazonal de variação na relação entre abundância e distribuição para as larvas de Trichoptera, portanto, dá suporte a essa hipótese de dinâmica combinada de processos determinísticos e estocásticos.

É importante destacar que a relação positiva entre a abundância e a distribuição espacial apresenta, pelo menos, uma importante implicação prática, independentemente dos mecanismos ecológicos envolvidos na sua origem. Primeiro, a estimativa da

diversidade de uma determinada região pode ser enviesada considerando os programas de amostragem de macroinvertebrados que são empregados com maior frequência, especialmente, no Brasil. Nestes, alguns poucos locais (e.g. “estações/pontos de coleta/monitoramento”) são amostrados intensivamente. Assim, dada a relação positiva entre abundância e distribuição geográfica, um levantamento intensivo, em poucos locais, não será suficiente para detectar muitas espécies raras que estariam restritas a poucos locais e que poderiam não estar sendo incluídos na coleta, em função de uma pequena cobertura espacial.

É possível concluir, portanto, que a relação entre abundância e distribuição, pelo menos para as larvas de Trichoptera na região do Cerrado, não é um padrão geral, mas depende do período no qual os dados são obtidos. Mais importante, essa variação sazonal dá suporte à idéia de que tanto processos determinísticos envolvendo a ação de gradientes ambientais (na seca) quanto processos estocásticos de dispersão (na chuva) são responsáveis pelos padrões de distribuição e de abundância nessas comunidades.

## Referências

- ANGRISANO, E.B. Insecta Trichoptera. In: LOPRETTO, E.C.; TELL, C. (Ed.). *Ecosistemas de Aguas Continentales*. Ediciones Sur, 1995. Tomo III, p. 1199-1237.
- BISPO, P.C. *et al.* A pluviosidade como fator de alteração da entomofauna bentônica (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos do Planalto Central do Brasil. *Acta Limnológica Brasiliensis*, Botucatu, v. 13, n. 2, p. 1-9, 2001.
- CARDOSO, C.L.P. *Estrutura e distribuição espacial da comunidade de imaturos de insetos aquáticos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, em córregos do entorno do Parque Estadual da Serra de Caldas, Caldas Novas, Goiás, Brasil*. 2004. (Dissertação de Mestrado)-Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2004.
- GASTON, K.J.; BLACKBURN, T.M. *Pattern and Process in Macroecology*. Oxford: Balckwell Science, 2000.
- GASTON, K.J. *et al.* Occupancy-abundance relationships and sampling scales. *Ecography*, Copenhagen, v. 23, p. 503-511, 2000.
- HE, F.L.; GASTON, K.J. Estimating species abundance from occurrence. *Am. Nat.*, Chicago, v.156, n.5, p.553-559, 2000.
- HOLT, R. *et al.* The importance of biotic interactions in abundance-occupancy relationships. *J. Anim. Ecol.*, Oxford, v.71, p.846-854, 2002.
- HOLT, R.; GASTON, K.J. Interspecific abundance-occupancy relationships of British mammals and birds: it is possible to explain the residual variation? *Global Ecol. Biogeogr.*, Oxford, v.12, p.37-46, 2003.
- MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 3. ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company, 1996.
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.
- OLIVEIRA, L.G. *A ordem Trichoptera, com especial referência à fauna brasileira*. 1990. (Exame de Qualificação) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1990.
- OLIVEIRA, L.G. *et al.* Ecologia de comunidades de insetos bentônicos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), em córregos do Parque Ecológico de Goiânia, Goiás, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, v. 14, n. 4, p. 867-876, 1997.
- OLIVEIRA, L.G.; FROELICH, C.G. The Trichoptera (Insecta) fauna of a “cerrado” stream in southeastern Brazil. *Naturalia*, São Paulo, v. 22, p. 183-197, 1997.
- QUINN, R.M. *et al.* Abundance-range size relationships of macrolepidoptera in Britain: the effects of taxonomy and life history variables. *Ecol. Entomol.*, London, v. 22, p. 453-461, 1997.
- WIGGINS, G.B. *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)*. Toronto: University of Toronto Press, 1977.

Received on July 05, 2004.

Accepted on February 02, 2005.