

OECOLOGIA BRASILIENSIS

Bispo, P.C. & L.G. Oliveira 1998. Distribuição espacial de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia, Estado de Goiás. pp.175-189. In Nessimian, J.L. & A.L. Carvalho. E. (eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Series Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE INSETOS AQUÁTICOS (EPHEMEROPTERA, PLECOPTERA E TRICHOPTERA) EM CÓRREGOS DE CERRADO DO PARQUE ECOLÓGICO DE GOIÂNIA, ESTADO DE GOIÁS

BISPO, P.C. & L.G. OLIVEIRA

Resumo:

O presente trabalho foi realizado no Parque Ecológico de Goiânia-GO, tendo como objetivo o levantamento faunístico da comunidade das formas imaturas de insetos bentônicos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera. Foi amostrada uma área de 1 m² em 14 pontos de coleta nas estações seca (Setembro/94) e chuvosa (Janeiro/95). Alguns fatores abióticos, como temperatura, velocidade, vazão, condutividade, potencial de oxirredução e pH da água foram registrados em alguns pontos de coleta nas duas estações. As composições faunísticas durante a estação seca foram de 73% de efemerópteros, 1% de plecópteros e 26% de tricópteros e durante a chuvosa de 57%, 1% e 42%, respectivamente. No período chuvoso foi observada uma redução na densidade das formas imaturas, sendo registrados apenas 2129 indivíduos, enquanto que na estação seca foram colecionados 16220 espécimes. Os dados foram submetidos a uma análise de agrupamento (UPGMA), verificando nítido padrão espacial na estação seca: com o aumento natural da vazão durante o período chuvoso, a qual carrega bastante sedimento, a heterogeneidade espacial foi pouco evidente.

Palavras-chave: Insetos aquáticos, cerrado, análise espacial, UPGMA, Teste de Mantel.

Abstract:

“Spatial distribution of aquatic insects (Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera) in cerrado streams of the Parque Ecológico de Goiânia, Goiás State”

The aim of this research was to make a faunistic survey of the immature forms of benthic insects of the orders Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera at the Parque Ecológico de Goiânia, Goiás State. An area of 1m² was sampled in 14 sites in the dry (September/1994) and rainy (January/1995) seasons. Some abiotic factors - temperature, velocity, flow, conductivity, oxy-reduction and pH were recorded in some sites. The faunistic composition in the dry period was 73% Ephemeroptera, 1% Plecoptera and 26% Trichoptera, and in the rainy period 57%, 1% and 42%, respectively. A reduction in the density of immature forms in rainy period was noted, when only 2.129 specimens were collected, while the number for the dry period was 16.220. The data were analyzed by cluster techniques (UPGMA). They showed a distinct spatial pattern in the dry season, but a less clear one in the rainy season.

Key-Words: Aquatic insects, cerrado, spacial analysis, UPGMA, Mantel test.

Introdução

Os ambientes lóticos abrigam inúmeros organismos, tanto invertebrados quanto vertebrados. A entomofauna aquática constitui um dos mais importantes grupos nesses ambientes, sendo representada principalmente pelas ordens Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Odonata, alguns coleópteros, dípteros e outros (MERRITT & CUMMINS, 1979).

Segundo HYNES (1970) e CUMMINS & KLUG (1979), a distribuição dos insetos aquáticos é bastante influenciada pela alimentação, condições físicas e químicas da água, bem como outros fatores. A associação entre a vegetação marginal e o ambiente lótico é um fator importante na distribuição e alimentação dos insetos aquáticos (VANNOTE *et al.*, 1980). CUMMINS *et al.* (1984) e DUDGEON (1988) colocaram a zona ripária como um dos principais fatores que atuam diretamente na ecologia dos ambientes de águas correntes.

O Brasil possui uma considerável rede hidrográfica e poucos trabalhos sobre levantamentos faunísticos da entomofauna aquática foram realizados, principalmente pela dificuldade de identificação taxonômica das formas imaturas (OLIVEIRA & FROELICH, 1997). Quanto às ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, poucos estudos ecológicos de comunidades têm sido realizados, onde podemos citar FERREIRA (1990), OLIVEIRA (1991) e NESSIMIAN (1995). Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo o levantamento e a análise espacial dos imaturos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia-GO, verificando a influência do regime pluviométrico (estações seca e chuvosa) sobre estes organismos.

Material e métodos

Área de Estudo

O presente trabalho foi realizado em córregos da região do Parque Ecológico de Goiânia. O estudo foi conduzido no Ribeirão João Leite e nos afluentes Córrego Cana Brava, Córrego Carapina e Córrego dos Macacos (Fig. 1). Segundo NIMER (1989), a região apresenta um clima tropical semi-úmido com duas estações bem definidas, uma chuvosa no verão e uma seca no inverno.

O Ribeirão João Leite tem seu leito parcialmente sombreado pela vegetação marginal no trecho dentro dos limites do parque. Possui grande volume de água e é profundo em vários locais (> 1,5 m), apresentando fundo pedregoso somente nos trechos de maior velocidade. O Córrego Cana Brava, pouco sombreado, apresenta fundo pedregoso e pequena profundidade (< 0,5 m). O Córrego Carapina está localizado dentro de uma mata relativamente densa, possuindo alguns trechos pouco sombreados, com

fundo pedregoso e profundidade reduzida ($< 0,3$ m). O Córrego dos Macacos exibe um leito pedregoso e pouco profundo ($< 0,3$ m), protegido por uma vegetação densa, porém a sua nascente, que está localizada fora dos limites do parque, sendo devastada e com pouca cobertura vegetal.

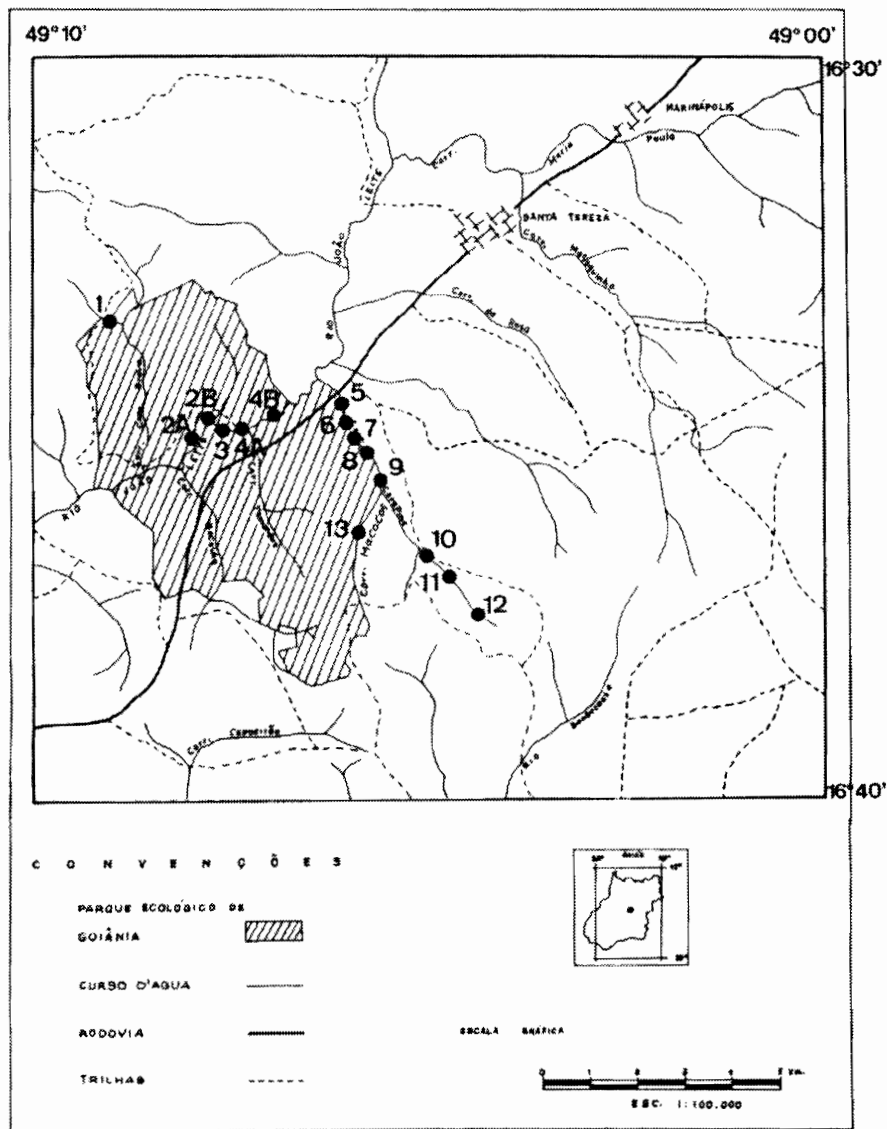


Figura 1. Mapa da região do Parque Ecológico de Goiânia, com a indicação dos pontos de coleta.

Coletas

Foram realizadas duas coletas intensivas, uma na estação seca (setembro/1994) e outra na chuvosa (janeiro/1995). Foram estabelecidos 14 pontos de coleta em cada estação, sendo: Ponto 1 no Córrego Cana Brava (1ª ordem); Pontos 2A (somente na estação chuvosa), 2B, 3, 4A e 4B (somente na estação seca) no Ribeirão João Leite (4ª ordem); Pontos 5, 6, 7, 8 e 9 no Córrego Carapina (trecho de 2ª ordem) e Pontos 10, 11 e 12 (trecho de 1ª ordem); e o Ponto 13 no Córrego dos Macacos (1ª ordem). A amostragem foi realizada em regiões de corredeira, com fundo pedregoso através de um amostrador de Surber, conforme a metodologia de LIND (1979) e MERRITT & CUMMINS (1979). Em cada ponto foram coletadas 10 subamostras aleatórias totalizando uma área de 1m². Os organismos previamente triados foram fixados em formol a 5%, identificados e quantificados, sendo posteriormente acondicionados em álcool 80%.

Os estágios imaturos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera foram identificados em nível de família, utilizando-se para isso as seguintes chaves taxonômicas: FERREIRA (1990) e DOMINGUES **et al.** (1992) para Ephemeroptera; BACHMANN (1995) para Plecoptera; e OLIVEIRA (1990) e AGRISANO (1995) para Trichoptera.

Os valores da temperatura do ar e da água, velocidade da água, vazão, condutividade elétrica, potencial de oxi-redução, potencial hidrogeniônico (pH) e precipitação pluviométrica foram registrados para os pontos 3, 8, 11 e 13 em cada estação (de seca e chuvosa). As temperaturas da água e do ar foram obtidas com auxílio de um termômetro a álcool (0-50° C). A velocidade da água foi mensurada através do método do flutuador e a vazão calculada através do produto da velocidade média da água por uma área de secção feita no córrego (LIND, 1979). A condutividade elétrica da água, o potencial de oxi-redução e o pH foram obtidos através do condutivímetro CORNING PS-17, do oxímetro CORNING PS-19 e do pHmetro CORNING PS-15, respectivamente. A precipitação foi obtida na Escola de Agronomia-UFG.

Análise estatística

A diversidade e a equidade dos organismos foram calculadas para cada ponto das estações de seca e chuvosa em nível de família, utilizando o Índice de Shannon-Wiener e de Equidade (MAGURRAN, 1991).

Para as análises multivariadas, foram obtidas duas matrizes de abundância, para cada estação, sendo calculadas suas respectivas matrizes de semelhanças ecológicas, utilizando o Índice de Morisita-Horn (KREBS, 1989). Foram obtidos, através da UPGMA - ligação não ponderada dos pares por médias aritméticas - (KREBS, 1989), dois dendrogramas que refletem as matrizes de semelhanças ecológicas, os quais foram testados pelo coeficiente de correlação cofenética.

Posteriormente, foram criadas três matrizes hipóteses com o objetivo de verificar suas influências sobre a abundância, levando-se em consideração a classificação hidrológica dos córregos (STRAHLER, 1957), a ação antrópica e a intensidade de cobertura vegetal. No caso da ação antrópica e da cobertura vegetal foram estabelecidas uma escala de 0 a 3 (0-nenhuma; 1- pequena; 2- média; e 3- elevada). No primeiro caso tivemos a seguinte distribuição: 0 (ponto 13), 1 (pontos 1, 4B, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12), 2 (pontos 2B, 3 e 4A) e 3 (ponto 2A) e no segundo: 0 (pontos 2A, 2B e 3), 1 (pontos 1, 4A e 4B), 2 (pontos 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12) e 3 (ponto 13). Foi utilizado o Teste de Mantel para comparar as matrizes hipóteses e de semelhanças ecológicas (MANLY, 1986) e o índice de correlação de Pearson para comparar as matrizes hipóteses entre si. Todos os procedimentos analíticos foram realizados em um computador PC-486, utilizando o programa NTSYS 1.5 (ROHLF, 1989).

Resultados & Discussão

Nas regiões de clima temperado a distribuição espacial e temporal dos insetos aquáticos em ambientes lóticos depende de inúmeros fatores, principalmente da temperatura, a qual influencia o ciclo de vida e a estrutura da comunidade desses organismos (HYNES, 1970; WARD & STANFORD, 1982; RESH & ROSENBERG, 1984; ORMEROD *et al.*, 1993; ZAMORA-MUÑOZ *et al.*, 1993). No caso das regiões de clima tropical, os regimes anuais de pluviosidade, a velocidade e vazão da água, são os principais fatores que atuam diretamente na distribuição da entomofauna bentônica (OLIVEIRA, 1991). O oxigênio dissolvido, a condutividade, o pH (MAIER, 1978), bem como a ordem dos córregos, a ação antrópica e a vegetação riparia (DUDGEON, 1992; DINIZ-FILHO *et al.*, 1997), também são de grande importância em estudos dessa natureza. Por outro lado, segundo SOUZA (1995) e SILVA (1995), fatores abióticos como pH, condutividade e temperatura da água não afetaram a distribuição faunística dos insetos aquáticos, em córregos de cerrado da microbacia do Rio das Almas.

Os dados dos fatores abióticos (Tab. I), foram registrados nas duas estações somente nos Pontos 3 (Ribeirão João Leite), 8 (Córrego Carapina - 2ª ordem), 11 (Córrego Carapina - 1ª ordem) e 13 (Córrego dos Macacos), indicando um aumento da velocidade e da vazão da água na estação chuvosa. Alguns dos demais fatores (e.g. condutividade) apresentaram diferenças marcantes de uma estação para outra, embora as abundâncias dos diferentes grupos coletados não tenham acompanhado essa variação (Tabs II e III, Fig. 2), corroborando em parte SOUSA (1995) e SILVA (1995). Os dados de pluviosidade obtidos no presente trabalho estão de acordo com NIMER (1989) (Fig. 2), onde nas amostragens do período de seca (setembro/1994), a pluviosidade foi de 7,2 mm, enquanto que no chuvoso (janeiro/1995), este valor foi de 163,6 mm.

Tabela I. Valores de condutividade elétrica da água (COND), potencial de oxirredução (POR), potencial hidrogeniônico (pH), temperatura do ar (TAR) e da água (TAG), velocidade de correnteza (VEL) e vazão (VZ) da água, registrados em alguns pontos de coleta, no Parque Ecológico de Goiânia, durante as estações de seca e chuvosa.

| Estação | SECA | | | | CHUVOSA | | | | |
|----------------------------------|--------|------|------|------|---------|-------|------|------|------|
| | Pontos | 3 | 8 | 11 | 13 | 3 | 8 | 11 | 13 |
| COND ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | | 80 | 70 | 80 | 80 | 120 | 140 | 150 | 110 |
| POR (mV) | | 161 | 209 | 173 | 113 | 164 | 158 | 172 | 170 |
| pH | | 7,8 | 7,7 | 7,7 | 6,8 | 7,1 | 7,8 | 7,3 | 6,8 |
| TAR ($^{\circ}\text{C}$) | | 27 | 27 | 28 | 22 | 25 | 20 | 26 | 23,5 |
| TAG ($^{\circ}\text{C}$) | | 20 | 19 | 21 | 20 | 22 | 19 | 20 | 19 |
| VEL (m/s) | | 0,97 | 0,36 | 0,26 | 0,18 | 1,15 | 0,43 | 0,38 | 0,16 |
| VZ (m^3/s) | | 9,3 | 0,08 | 0,11 | 0,008 | 14,96 | 0,17 | 0,21 | 0,03 |

Dos 18116 indivíduos coletados, 15987 (88%) foram obtidos durante a estação seca e 2129 (12%) na chuvosa; sendo as composições faunísticas em ambas as estações de 73% de efemerópteros, 1% de plecópteros e 26 % de tricópteros, e 57%, 1% e 42%, respectivamente. Do número total de indivíduos colecionados nos períodos de seca e chuvoso, as famílias mais abundantes foram Leptohiphidae (47% e 34%), Perlidae (1% em ambos) e Hydropsychidae (18% e 33%), para as ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, respectivamente (Tabs I e II).

Esses dados demonstram uma grande diminuição do número de espécimes e de famílias coletadas na estação chuvosa, corroborando FERREIRA (1990), OLIVEIRA (1991) e SOUSA (1995), os quais indicaram que nos meses de maior pluviosidade, houve menor quantidade de indivíduos colecionados. Provavelmente esse padrão ocorreu devido ao carreamento de sedimentos, de detritos vegetais e dos próprios organismos (**drift**), provocado pelo aumento da velocidade da água e da vazão, durante o período chuvoso.

Segundo SILVA (1995), analisando o padrão espacial de alguns grupos de insetos aquáticos, os tricópteros foram os organismos mais suscetíveis ao aumento da precipitação, quando comparados com os efemerópteros e plecópteros. Esse fato pode ser explicado pela forma corporal deprimida apresentada por estas ordens, a qual permite a utilização da camada estagnada da água (MACAN, 1962), enquanto que os membros da ordem Trichoptera ficam sujeitos à correnteza, uma vez que sua forma corporal e os abrigos e redes confeccionados por suas larvas, impedem a utilização desse microhabitat. No presente trabalho, os tricópteros também foram suscetíveis ao aumento do volume e da velocidade da água na estação chuvosa, porém os efemerópteros apresentaram uma maior diminuição na sua densidade (Tabs II e III), levando à suposição de que além da redução normal provocada pelo aumento do volume da água e da própria rarefação, outros fatores podem ter influenciado na sua amostragem, como a coincidência com algum pico de emergência dos adultos.

Tabela II. Número total de indivíduos, índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de Equidade (E), registrados nos pontos de coleta do Parque Ecológico de Goiânia, durante a estação seca.

| PONTOS TÁXONS | 1 | 2 | 3 | 4A | 4B | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | Total |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Ephemeroptera | | | | | | | | | | | | | | | |
| Baetidae | 49 | 218 | 237 | 87 | 185 | 277 | 331 | 187 | 413 | 604 | 183 | 250 | 131 | 253 | 3405 |
| Caenidae | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| Leptophlebiidae | 86 | 414 | 126 | 104 | 170 | 1162 | 952 | 1220 | 1011 | 1085 | 400 | 171 | 398 | 211 | 7510 |
| Leptophlebiidae | 12 | 352 | 125 | 96 | 36 | 43 | 44 | 55 | 19 | 25 | 7 | 26 | 17 | 31 | 888 |
| Plecoptera | | | | | | | | | | | | | | | |
| Perlidae | 9 | 32 | 10 | 2 | 18 | 2 | 6 | 4 | 4 | 1 | - | - | 1 | 18 | 107 |
| Trichoptera | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calamoceratidae | - | - | 1 | 1 | - | - | - | 1 | 2 | - | 2 | 1 | - | 8 | 16 |
| Glossomatidae | 6 | 4 | 2 | 1 | 7 | 15 | 8 | 20 | 5 | 2 | 1 | - | 1 | 1 | 73 |
| Helicopsychidae | - | 10 | - | 9 | 12 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 32 |
| Hydrobiosidae | - | 3 | 3 | 2 | 3 | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | 16 | 29 |
| Hydropsychidae | 57 | 1186 | 306 | 125 | 304 | 61 | 98 | 67 | 229 | 229 | 18 | 59 | 90 | 46 | 2875 |
| Hydroptilidae | 1 | 27 | 2 | 8 | 4 | 21 | 27 | 64 | 22 | 9 | 21 | - | 7 | 16 | 229 |
| Leptoceridae | - | 11 | - | 3 | 25 | 10 | 10 | 20 | - | 2 | - | - | 8 | - | 89 |
| Odontoceridae | 2 | - | 2 | - | - | 4 | - | 3 | - | - | - | - | - | 2 | 13 |
| Philopotamidae | 1 | 132 | 60 | 4 | 74 | 5 | 7 | 9 | 18 | 25 | 28 | 135 | 205 | 10 | 713 |
| Polycentropodidae | - | - | - | - | - | 1 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | - | 7 |
| TOTAL | 223 | 2389 | 874 | 442 | 838 | 1601 | 1487 | 1652 | 1725 | 1982 | 660 | 642 | 860 | 612 | 15987 |
| H' | 2.19 | 2.14 | 2.28 | 2.38 | 2.46 | 1.35 | 1.58 | 1.46 | 1.62 | 1.59 | 1.55 | 2.03 | 2.03 | 2.20 | |
| E | 0.69 | 0.62 | 0.66 | 0.66 | 0.71 | 0.39 | 0.59 | 0.40 | 0.46 | 0.48 | 0.51 | 0.78 | 0.58 | 0.63 | |

Tabela III. Número total de indivíduos, índice de diversidade de Shannon-Wiener (H^*) e de Equidade (E), registrados nos pontos de coleta do Parque Ecológico de Goiânia, durante a estação chuvosa.

| PONTOS TÁXONS | 1 | 2A | 2B | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | Total |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Ephemeroptera | | | | | | | | | | | | | | | |
| Baetidae | 354 | - | 12 | 1 | 3 | 23 | 22 | - | 5 | 13 | 12 | 9 | 2 | 9 | 465 |
| Euthyplociidae | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 |
| Leptophlebiidae | 86 | 1 | 24 | 10 | 30 | 103 | 91 | 72 | 67 | 110 | 24 | 43 | 27 | 31 | 719 |
| Leptophlebiidae | 3 | - | - | - | 5 | - | - | 3 | 1 | 3 | - | - | 2 | 15 | 32 |
| Plecoptera | | | | | | | | | | | | | | | |
| Perlidae | 8 | - | - | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 16 |
| Trichoptera | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calamoceratidae | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Glossosomatidae | 2 | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 4 |
| Helicopsychidae | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Hydropsychidae | 200 | 2 | 28 | 17 | 44 | 69 | 77 | 37 | 69 | 61 | 15 | 23 | 24 | 28 | 694 |
| Hydroptilidae | 5 | - | - | 2 | - | - | 3 | - | 3 | 9 | 6 | 1 | - | - | 29 |
| Leptoceridae | 1 | 1 | - | - | 1 | 16 | 10 | 6 | - | - | - | - | - | - | 35 |
| Philopotamidae | 28 | - | - | - | - | 25 | 32 | 6 | 18 | 15 | 2 | 4 | 1 | - | 131 |
| TOTAL | 688 | 4 | 66 | 30 | 86 | 236 | 237 | 124 | 164 | 211 | 59 | 80 | 56 | 88 | 2129 |
| H^* | 1.78 | 1.50 | 1.68 | 1.41 | 1.70 | 1.97 | 2.10 | 1.52 | 1.75 | 1.80 | 1.99 | 1.64 | 1.47 | 2.06 | |
| E | 0.53 | 0.94 | 0.72 | 0.70 | 0.60 | 0.85 | 0.70 | 0.65 | 0.62 | 0.69 | 0.86 | 0.71 | 0.63 | 0.88 | |

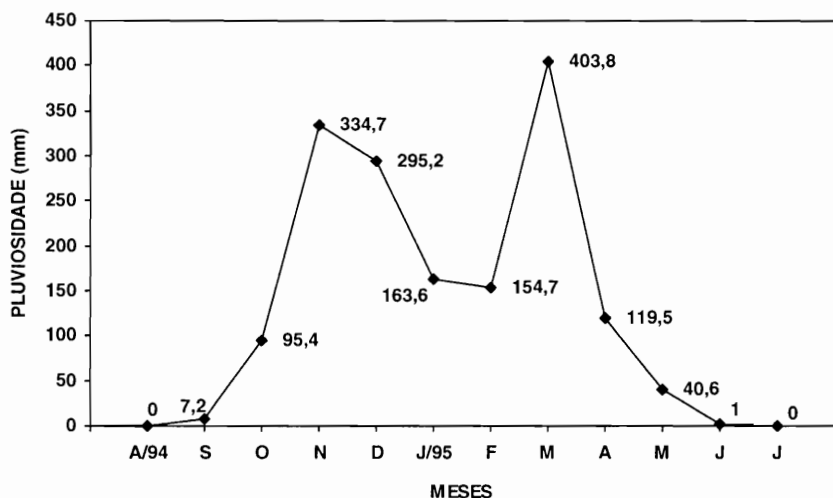


Figura 2. Valores da média mensal de pluviosidade, registrados na região do Parque Ecológico de Goiânia-GO, de agosto de 1994 a julho de 1995.

Segundo BOON (1984 e 1986), a presença de larvas de Hydropsychidae é bastante comum em calhas de escoamento de lagos, principalmente em períodos de maior vazão, devido a maior quantidade de partículas alimentares que são transportadas nesse trecho, proporcionando um significativo aumento na população desses organismos filtradores. Nesse sentido, guardando as devidas proporções, o Ponto I (Tab. III) mostrou um aumento no número de indivíduos coletados na estação chuvosa, principalmente as famílias Hydropsychidae e Philopotamidae, cujas larvas são tipicamente filtradoras. Esse ponto foi bastante particular, estando localizado numa calha de escoamento, apresentando um reduzido fluxo d'água durante o período de estiagem, supostamente com uma baixa quantidade de alimento. Com o aumento da pluviosidade e consequentemente do volume de água, possivelmente ocorreu um maior aporte de matéria orgânica, o qual pode proporcionar uma elevação populacional dos referidos táxons.

Segundo VANNOTE *et al.* (1980), das nascentes à foz, a maioria dos córregos apresenta um aumento da diversidade de espécies em trechos de tamanho médio (4ª a 6ª ordem), em função do aumento da produção autóctone. Do ponto de vista alimentar, em córregos de 1ª a 3ª ordens, ocorre o predomínio de insetos fragmentadores e coletores, sendo substituídos por grupos raspadores e coletores com o aumento do corpo aquático (ordem). Os predadores estão presentes em todos os trechos, porém em menor densidade.

Comparado com o período chuvoso, na estação de estiagem foi possível observar uma tendência dos pontos de coleta do Ribeirão João Leite (4ª ordem), a apresentarem uma maior diversidade (Tab. II). Esse fato, provavelmente pode ser explicado pelo favorecimento da formação de diversos microhabitats, sendo alguns mais sujeitos à

correnteza, com predomínio de seixos; outros com uma correnteza menor, substrato arenoso e demais sedimentos. Ocorreram ainda locais onde a água mostrou-se mais transparente, permitindo a passagem de luz e o provável desenvolvimento de algas, enquanto que em outros pontos a água apresentou um aspecto mais turvo. Além disso, o material carreado (fragmentos vegetais) das cabeceiras se acumulou mais à jusante, elevando a possibilidade de formação de alguns microhábitats, o que conseqüentemente permitiu o desenvolvimento de um sistema com vários nichos disponíveis.

O Ponto 2A, amostrado somente na estação chuvosa, foi o que apresentou menor número de indivíduos coletados, provavelmente pelo fato dessa localidade apresentar uma maior ação antrópica, com visitas frequentes de banhistas. Além disso, o local mostrou-se bastante homogêneo, com pouquíssimos microhábitats, diferindo dos demais pontos do Ribeirão João Leite, tornando a comunidade como um todo muito sujeita aos efeitos da correnteza da água.

Segundo WIGGINS (1977) e MERRITT & CUMMINS (1979), do ponto de vista trófico, as famílias Helicopsychidae e Glossosomatidae são classificadas como raspadoras, alimentando-se principalmente de diatomáceas. Essas algas fazem parte do perifíton, podendo se desenvolver de forma natural em locais onde há a entrada de luz. Na estação seca, os helicopsíquídeos foram encontrados apenas nos pontos com grande incidência luminosa, enquanto que os glossosomatídeos apresentaram uma pequena densidade em locais mais sombreados (Tabs II e III). Na estação chuvosa, a diminuição da abundância destas duas famílias provavelmente foi reflexo dos maiores valores de vazão, bem como o aumento da turbidez da água, com a conseqüente diminuição do perifíton dos quais se alimentam.

Estudos sobre análise de agrupamento dos padrões de distribuição espaço-temporal de insetos aquáticos foram realizados por CORKUM (1990), em regiões de florestas e de pastagens canadenses, resultando em padrões distintos de composição faunística. O dendograma obtido para a estação de seca, indicou um certo padrão espacial, mostrando a formação de dois grupos bastante nítidos: os pontos localizados no Ribeirão João Leite (4ª ordem - pontos: 2, 3, 4A e 4B) e os localizados nos demais córregos de 1ª e 2ª ordens (Fig. 3). O dendograma para estação chuvosa não demonstrou um padrão tão nítido (Fig. 4).

SILVA (1995), verificou que na estação seca a ação antrópica foi o fator que influenciou significativamente a abundância da entomofauna aquática, enquanto que na estação chuvosa a ordem dos córregos foi o fator que mais se relacionou com sua distribuição. No Parque Ecológico de Goiânia, através do Teste de Mantel, verificou-se que a ordem dos córregos, a ação antrópica e a intensidade de cobertura vegetal, influenciaram significativamente a distribuição faunística durante a estação seca, enquanto que na estação chuvosa estes fatores foram de menor importância (Tab. IV), quando comparados à distribuição espacial, corroborando os resultados encontrados por DINIZ-FILHO et al. (1997).

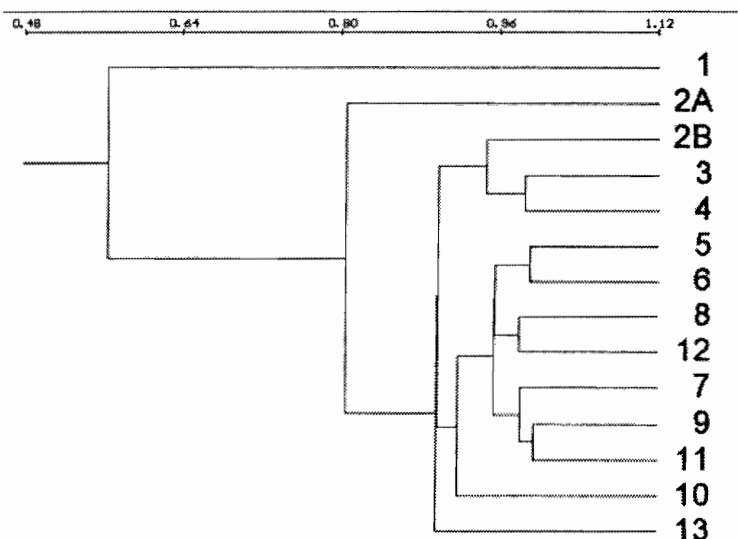


Figura 3. Dendrograma obtido pela UPGMA, ilustrando a similaridade entre os pontos de coleta amostrados durante a estação seca no Parque Ecológico de Goiânia. Coeficiente de correlação cofenética (0,9368).

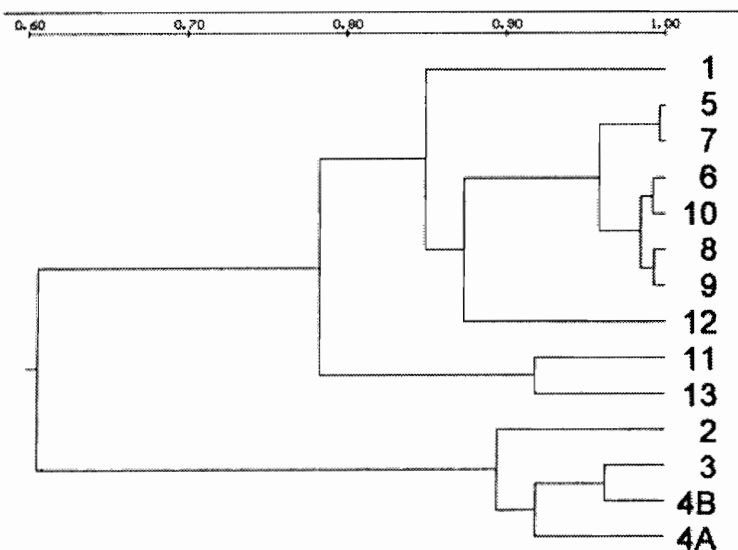


Figura 4. Dendrograma obtido pela UPGMA, ilustrando a similaridade entre os pontos de coleta amostrados durante a estação chuvosa no Parque Ecológico de Goiânia.

Tabela IV. Análise de correlação entre as matrizes ecológicas, através do teste de Mantel com 1000 permutações, para estações de seca e chuvosa.

| | abundância estação seca | abundância estação chuvosa |
|-------------------|-------------------------|----------------------------|
| abundância | 1 | 1 |
| ordem | -0,320* | -0,176ns |
| ação antrópica | -0,468** | -0,173ns |
| cobertura vegetal | -0,695** | -0,244ns |

Nível de significância: ns não significativa *1% **0,1%

Comparando a ordem dos córregos, a ação antrópica e a cobertura vegetal, através do índice de correlação de Pearson, verificou-se que na área de estudo estes fatores foram correlacionados entre si (Tab. V). Em geral, os córregos de maior ordem são os que mais sofrem com a ação antrópica, principalmente em decorrência de visitação humana, sendo dessa maneira os que apresentaram a menor intensidade de cobertura vegetal.

Tab. V. Tabela de correlação entre as matrizes hipóteses, através do índice de correlação de Pearson.

| Estação Chuvosa | ordem | ação antrópica | cobertura vegetal |
|-------------------|----------|----------------|-------------------|
| ordem | 1 | | |
| ação antrópica | 0,874** | 1 | |
| cobertura vegetal | -0,793** | -0,869** | 1 |

Nível de significância: **0,1%

As comunidades do Ribeirão João Leite provavelmente estão estruturadas para aproveitar da melhor maneira possível a produção alóctone carregada das regiões de cabeceiras, bem como a produção autóctone, representada principalmente pelos espécimes raspadores. Além disso, ela deve se estruturar em local com grande volume de água, muitas vezes com efeitos da ação antrópica modificando o ambiente. Os córregos de 1ª e 2ª ordens possuem comunidades que se estruturaram de maneira a aproveitar a produção alóctone produzida pela zona ripária, além de estar sujeita a um menor volume de água. Esse fenômeno, provavelmente foi o que diferenciou os dois grupos detectados na estação de seca, através da análise de agrupamento. Na estação chuvosa, tais grupos não foram detectados, devido ao mascaramento e homogeneização da estrutura biótica do ambiente, promovido pelo aumento do volume de água e do carreamento dos organismos. A ocorrência de Euthyplociidae no Ribeirão João Leite, um efemeróptero fragmentador característico de regiões de cabeceira, foi um indício da desestruturação distribucional que ocorreu durante a estação chuvosa.

Agradecimentos

A FUNAPE - UFG pelo apoio financeiro durante a realização do projeto, ao Prof. Dr. Claudio G. Froehlich (FFCLRP-USP) pela leitura e sugestões feitas ao manuscrito e ao Prof. Dr. José A. Felizola Diniz-Filho (ICB-UFG) pelas sugestões em relação as análises estatísticas.

Referências

- ANGRISANO, E.B. 1995. Insecta Trichoptera. **In:** LOPRETTO, E.C. & G. TELL (eds). *Ecosistemas de Aguas Continentales. Metodologias para su estudio* (vol. III). Ediciones Sur, La Plata, p. 1199-1237.
- BACHMANN, A.O. 1995. Insecta Plecoptera. **In:** LOPRETTO, E.C. & TELL, G. (eds). *Ecosistemas de Aguas Continentales. Metodologias para su estudio* (vol. III). Ediciones Sur, La Plata, p. 1093-1111.
- BOON, P.J. 1984. Habitat exploitation by larvae of *Amphipsyche meridiana* (Trichoptera: Hydropsychidae) in a Javanese lake outlet. *Freshwater Biology*, **14**: 1-12.
- BOON, P.J. 1986. Net-spinning by *Amphipsyche senegalensis* larvae (Trichoptera: Hydropsychidae) in lake Kariba (South Central Africa). *Aquatic Insects*, **8** (1): 59-65.
- CORKUM, L.D. 1990. Intra-biome distributional patterns of lotic macroinvertebrate assemblages. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **47**: 2147-2157.
- CUMMINS, K.W. & M.J. KLUG 1979. Feeding ecology of stream invertebrates. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **10**: 147-172.
- CUMMINS, K.W., MINSHALL, G.W., SEDELL, J.R., CUSHING, C.E. & R.C. PETERSEN 1984. Stream Ecosystem Theory. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, **22**: 1818-1827.
- DINIZ-FILHO, J.A.F., OLIVEIRA, L.G. & M.M. SILVA 1997. Explaining the b-diversity of aquatic insects in "cerrado" streams from central Brazil using multiple Mantel test. *Revista brasileira de Biologia*, **58**(2): 223-231.
- DOMINGUEZ, E., HUBBARD, M.D. & W.L. PETERS 1992. Clave para ninfas y adultos de las familias y generos de Ephemeroptera (Insecta) sudamericanos. *Biologia Acuática (NLP-CONICET)*, **16**: 1-32 + 8 plates.
- DUDGEON, D. 1988. The influence of riparian vegetation on macroinvertebrate community structure in four Hong Kong streams. *Journal of Zoology*, **216**: 609-627.

- DUDGEON, D. 1992. Endangered ecosystems: a review of the conservation status of tropical Asian rivers. *Hydrobiologia*, **248**: 167-191.
- FERREIRA, M.J.N. 1990. A ordem Ephemeroptera. Exame de Qualificação FFCLRP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 68p.
- HYNES, H.B.N. 1970. *The Ecology of Running Waters*. Liverpool University Press, Ontario, 555p.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row, London, 654p.
- LIND, O.T. 1979. *Handbook of Common Methods in Limnology*. The C.V. Mosby Company, 199p.
- MACAN, T.T. 1962. Ecology of aquatic insects. *Annual Review of Entomology*, **7**: 261-288.
- MAIER, M.H. 1978. Considerações sobre características limnológicas de ambientes lóticos. *Boletim do Instituto de Pesca*, **5**(2): 75-90.
- MAGURRAN, A.E. 1991. *Ecological Diversity and It's Measurement*. Chapman & Hall, London, 178p.
- MANLY, B.F.J. 1986. *Multivariate Statistical Methods: A Primer*. Chapman & Hall, London, 159p.
- MERRITT, R.W. & K.W. CUMMINS 1979. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. (2a ed.), Ed. Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa, 441p.
- NESSIMIAN, J.L. 1995. Composição da fauna de invertebrados bentônicos em um brejo entre dunas no litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, **7**: 41-59.
- NIMER, E. 1989. *Climatologia do Brasil*. IBGE, Rio de Janeiro, 421p.
- OLIVEIRA, L.G. 1990. A ordem Trichoptera, com especial referência à fauna brasileira. Exame de Qualificação, FFCLRP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 59p.
- OLIVEIRA, L.G. 1991. *Estudo da fauna de Trichoptera do Córrego do Pedregulho - Pedregulho, SP, com especial referência à família Hydropsychidae*. Dissertação de Mestrado, FFCLRP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 84p.
- OLIVEIRA, L.G. & C.G. FROEHLICH 1997. Diversity and community structure of aquatic insects (Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera) in a southeastern Brazilian mountain stream. *Acta Limnologica Brasiliensia*, **9**: 139-148.

- ORMEROD, S.J., RUNDLE, S.D., LLOYD, E.C. & A.A. DOUGLAS 1993. The influence of riparian management on the habitat structure and macroinvertebrate communities of upland streams draining plantation forests. *Journal of Applied Ecology*, **30**:13-24.
- RESH, V.H. & D.M. ROSENBERG 1984. *The Ecology of Aquatic Insects*. Praeger Publishers, New York, 625p.
- ROHLF, F.J. 1989. *NTSYS: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*. Exeter Publishing, New York, 195 p.
- SILVA, M.M. 1995. Análise espacial das formas imaturas de insetos aquáticos da microbacia do Rio das Almas da região centro-oeste. I. Pirenópolis-GO. Monografia, CBB, Universidade Católica de Goiás, Goiania, 24p.
- SOUSA, K.G. 1995. Estudo de comunidades das ninfas de Plecoptera e Ephemeroptera em córregos de cerrado da microbacia do Rio das Almas, Pirenópolis-GO. Monografia, ICB, Universidade Federal de Goiás, Goiania, 33pp.
- STRAHLER, H.N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *American Geophysical Union Transactions*, **33**: 913-920.
- VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W.L., SEDELL, J.R. & C.E. CUSHING 1980. The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquat. Sciences*, **37**: 130-137.
- WARD, J.V. & STANFORD, J.A. 1982. Thermal responses in the evolutionary ecology of aquatic insects. *Annual Review of Entomology*, **27**: 97-117.
- WIGGINS, G.B. 1977. *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)*. University of Toronto Press, Toronto, 401p.
- ZAMORA-MUÑOZ, C., SANCHEZ-ORTEGA, A. & J. ALBA-TERCEDOR 1993. Physico-chemical factors that determine the distribution of mayflies and stoneflies in a high-mountain stream in Southern Europe (Sierra Nevada, Southern Spain). *Aquatic Insects*, **15**(1): 11-20.

Endereço:

BISPO, P.C.

Bolsista CAPES/Entomologia - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo, Av. Bandeirantes s/n, 14040-901 - Ribeirão Preto-SP.

OLIVEIRA, L.G.

Departamento de Biologia Geral - Instituto de Ciências Biológicas - Universidade Federal de Goiás, C.P. 131, 74001-970 - Goiânia-GO.