

# Organização das assembléias de peixes em riachos da bacia do rio Iguatemi, Estado do Mato Grosso do Sul

Yzel Rondon Suárez<sup>1\*</sup> e Miguel Petreire Júnior<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Ecologia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), rodovia Dourados-Itahum km 12, Cx. Postal 351, 79804-970, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Ecologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp).  
\*Autor para correspondência. e-mail: yzel@uems.br

**RESUMO.** Como o objetivo de descrever os padrões de organização das comunidades de peixes em riachos da bacia do rio Iguatemi amostramos riachos com redes de espera e de arrasto no período de novembro/1999 a agosto/2000. Coletamos 567 indivíduos distribuídos em 24 espécies. Constatamos influência significativa das características dos riachos sobre a diversidade de espécies. A composição de espécies foi pouco explicada pelas características dos riachos. Verificamos influência significativa da morfologia na distribuição em ocorrência das espécies (Mantel  $r = -0,34$ ;  $P = 0,04$ ), mas não na distribuição em sua abundância (Mantel  $r = -0,21$ ;  $P = 0,07$ ). Comprovamos através do índice de co-ocorrência (C-score) das espécies que sua composição nos riachos estudados é estocástica.

**Palavras-chave:** ecologia de comunidades, peixes, riachos, bacia do rio Iguatemi.

**ABSTRACT.** Organization of the fish assemblages in streams of Iguatemi River basin, Mato Grosso do Sul State. Aiming to describe the patterns of the fish assemblages organization in streams of the Iguatemi River basin we sampled streams with seine nets and sieves from November/1999 to August/2000. We collected 567 individuals distributed in 24 species. We detected statistically significant influence of the streams characteristics upon species diversity. The species composition was hardly explained by the physical and chemical characteristics of the streams. Then we detected significant influence of the fish ecomorphology in the species occurrence (Mantel  $r = -0,34$ ;  $P = 0,04$ ), but not in the distribution of its abundance (Mantel  $r = -0,21$ ;  $P = 0,07$ ). We verified through the species co-occurrence index (C-score) that its composition in the studied streams is stochastic.

**Key words:** community ecology, fishes, streams, Iguatemi River basin.

## Introdução.

Uma das questões mais importantes em ecologia de comunidades é “Como o número e composição de espécies em um determinado local são determinados?” Para responder a essa pergunta, uma série de teorias foram postuladas, discutindo o efeito das variações temporais, espaciais, biogeográficas, entre outras.

No entanto, alguns estudos têm concentrado seus esforços em determinar se as comunidades estudadas apresentam realmente um padrão de organização ou se são simplesmente uma combinação aleatória do pool de colonizadores potenciais. Grossman *et al.* (1982, 1985) sugerem que as comunidades de peixes em riachos de Indiana (EUA) sejam estocásticas, enquanto Gorman (1986) sugere que existam fatores determinísticos regulando as comunidades de peixes.

Em regiões neotropicais são raros os estudos

procurando determinar se as comunidades de peixes são determinísticas ou estocásticas, mesmo porque na maioria dos ambientes nem mesmo existe uma listagem razoável de espécies.

No Brasil, apenas recentemente surgiram os primeiros estudos procurando descrever os padrões de organização das comunidades de peixes em riachos, destacando-se Garutti (1988), Sabino e Castro (1990), Uieda (1995), Agostinho e Penczak (1995), Sabino e Zuanon (1998), Mazzoni e Lobón-Cerviá (2000), Abes e Agostinho (2001), Pavanelli e Caramaschi (2003) e Peres-Neto (2004).

O presente trabalho teve como objetivo responder às seguintes perguntas:

1. Quais são as espécies de peixes que ocorrem nos riachos da bacia do rio Iguatemi?
2. Existe um padrão de organização nestas comunidades de peixes?

3. Quais são os fatores mais importantes na determinação da diversidade e composição de espécies nestas comunidades?

### Material e métodos

Realizaram-se quatro amostragens trimestrais, iniciando-se em novembro/1999 e encerrando-se em agosto/2000. Amostraram-se 13 riachos apenas uma vez e um córrego (córrego Panduí) foi amostrado duas vezes, totalizando 15 amostragens. As amostragens, no córrego Panduí, devido a seu maior porte (média 5,5 m de largura) foram realizadas com oito redes de espera com malhas variando de 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 110 mm entre nós adjacentes, sendo que as redes eram armadas à tarde e recolhidas na manhã seguinte. Nos demais riachos, os peixes foram amostrados somente com telas de isca (2 mm × 1,5 m × 3 m) com esforço padronizado em 20 lances por local.

Em cada local de amostragem (Figura 1) foram anotadas as seguintes características físicas e químicas da água: temperatura °C, turbidez, pH, condutividade, oxigênio dissolvido mg/L (com o uso de um Horiba U10) além de transparência da água (disco de sechi), profundidade média do canal, largura média do canal e velocidade da correnteza. Através de uma base cartográfica foi obtida a altitude dos locais

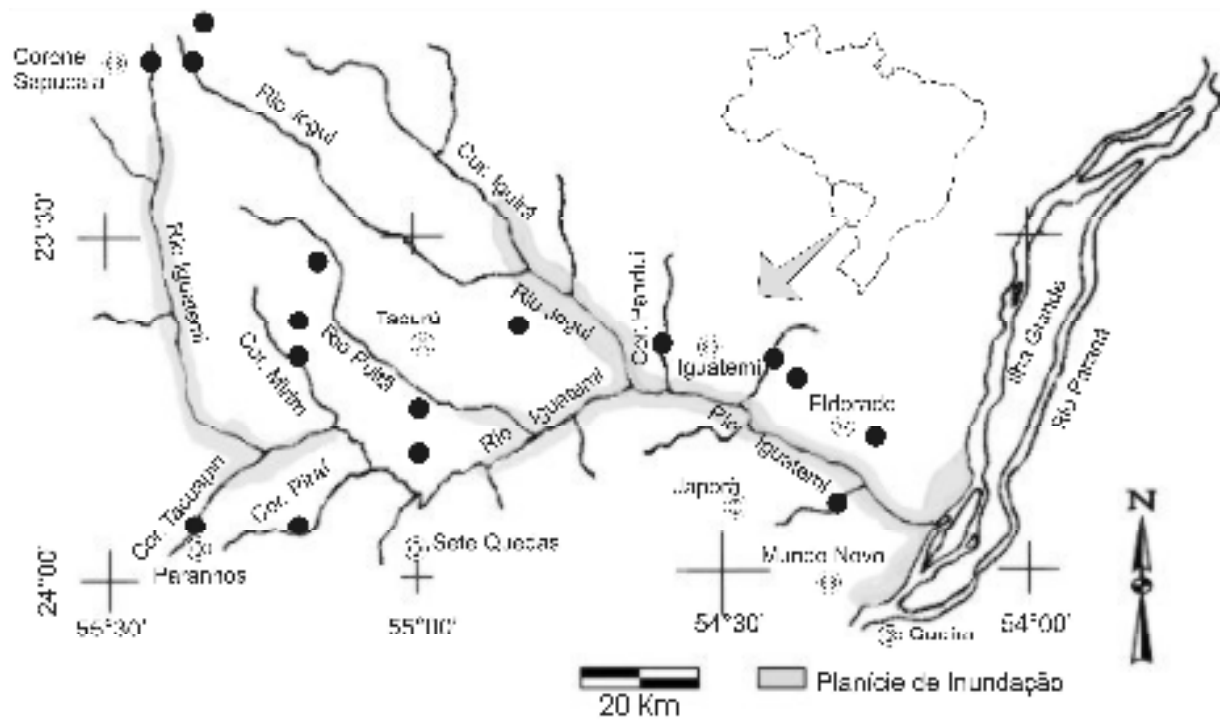
amostrados.

Os peixes foram fixados em formol a 10% e preservados em etanol a 70%, para posterior identificação e contagem. Exemplares testemunho encontram-se disponíveis no laboratório de biologia da UEMS/unidade de Ivinhema, sendo que alguns encontram-se no Museu de Zoologia da USP (MZUSP).

Com o objetivo de obtermos uma estimativa da riqueza total para os riachos da bacia do rio Iguatemi foi utilizado o método de Jackknife (Heltsh e Forrester, 1983).

A existência de um padrão de organização das comunidades foi verificada através da comparação do índice de co-ocorrência das espécies (C-score), proposto por Stone e Roberts (1990), das comunidades encontradas com "comunidades nulas", nas quais as espécies foram aleatoriamente distribuídas nos riachos. Para a obtenção do C-score e comparação com a comunidade nula utilizou-se o software EcoSim 7.0 (Gotelli e Entsminger, 2001).

O efeito das características limnológicas e fisiográficas dos riachos sobre a diversidade de espécies (índice de Shannon) nas comunidades de peixes foi quantificado através de uma análise de regressão linear múltipla stepwise.



**Figura 1.** Localização dos riachos amostrados na bacia do rio Iguatemi, Estado do Mato Grosso do Sul no período de Novembro/1999 a Agosto/2000.

A fim de verificar como as características dos riachos influenciavam a ocorrência das principais espécies de peixes, realizou-se uma análise de correspondência canônica, utilizando somente as espécies que representaram pelo menos 1% do número total de indivíduos coletados (12 espécies). Essas espécies somaram juntas 96,1% do total de indivíduos coletados. A significância dos eixos gerados foi testada através de uma simulação de Monte Carlo.

A influência das características dos riachos sobre a distribuição das espécies mais abundantes foi quantificada através de uma análise de correspondência canônica (CCA), indicada como um dos métodos mais eficientes na análise de gradiente direto em comunidades (Rodríguez e Lewis, 1997), sendo que a significância dos eixos foi testada através de uma simulação de Monte Carlo.

O efeito da morfologia das principais espécies sobre sua distribuição nos riachos estudados foi verificada através de um teste de Mantel entre a matriz de distância ecomorfológica e a matriz de similaridade na ocorrência das espécies (Jaccard). Com o objetivo de descrever a morfologia das espécies, utilizamos 11 variáveis morfológicas (comprimento padrão, altura máxima, largura máxima, comprimento do pedúnculo caudal, altura do pedúnculo caudal, comprimento da cabeça, altura máxima da cabeça, diâmetro do olho, distância interorbital, comprimento do focinho e largura da boca) e medidas com paquímetro em pelo menos três indivíduos de cada espécie. Com o objetivo de verificar se existe influência filogenética sobre a distribuição das espécies foi gerada uma matriz de distância taxonômica para as espécies analisadas, conforme descrito por Beaumord (2000). A matriz taxonômica foi comparada com a matriz de distância morfológica das espécies através do teste de Mantel (1000 permutações).

A opção pela utilização do coeficiente de Jaccard ocorreu pelo fato das amostragens não terem sido realizadas no mesmo período em todos os riachos, sendo assim, a análise da ocorrência das espécies minimiza o efeito da variação sazonal na abundância das espécies.

Os dados morfológicos foram submetidos à uma análise discriminante independente do tamanho (ADIT), proposto por Reis *et al.* (1990), indicada por eliminar a influência do tamanho na discriminação das espécies. Utilizou-se a distância generalizada de Mahanalobis entre as espécies para gerar uma matriz de distância morfológica, utilizada na realização de um teste de Mantel, com a matriz de similaridade na distribuição dessas espécies nos riachos estudados.

## Resultados

Coletaram-se 567 indivíduos, distribuídos em 24

espécies e 8 famílias. A família Characidae contribuiu com o maior número de espécies (10), seguida da família Loricariidae com 3 espécies. A espécie mais abundante foi *Astyanax eigenmanniorum* (221 ind.), seguida de *Phallocerus caudimaculatus* (164 ind.). A ordem characiformes representou 58,3% das espécies e 52,97% dos indivíduos coletados. A abundância das três principais espécies encontradas representou 79,5% do total de indivíduos coletados. A abundância das espécies é apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Lista de espécies e abundância total das espécies de peixes coletadas nos riachos da bacia do rio Iguatemi, Estado do Mato Grosso do Sul no período de novembro/1999 a agosto/2000.

	Num. Indiv.	Freq. Ocor. %
Characiformes		
Anostomidae		
<i>Leporinus friderici</i>	7	20
<i>Leporinus cf. silvestrii</i>	1	6.6
Characidae		
<i>Astyanax altiparanae</i>	1	6.6
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	221	26.6
<i>Aphyocharax sp.</i>	8	6.6
<i>Bryconamericus stramineus</i>	16	20
<i>Bryconamericus exodon</i>	4	13.3
<i>Oligosarcus pintoii</i>	7	20
<i>Oligosarcus paranensis</i>	12	13.3
<i>Salminus maxillosus</i>	1	6.6
<i>Serrapinnus notomelas</i>	8	20
<i>Piabina argentea</i>	9	13.3
Erythrinidae		
<i>Hoplias gr. malabaricus</i>	3	20
Prochilodontidae		
<i>Prochilodus lineatus</i>	2	13.3
Siluriformes		
Callichthyidae		
<i>Corydoras aeneus</i>	5	13.3
<i>Hoplosternum littorale</i>	1	6.6
Loricariidae		
<i>Hisonotus sp.</i>	8	20
<i>Hypostomus ancistroides</i>	19	46.6
<i>Hypostomus sp.</i>	1	6.6
Pimelodidae		
<i>Rhamdia gr. quelen</i>	1	6.6
<i>Pimelodus argenteus</i>	1	6.6
Sternopygidae		
<i>Sternopygus macrurus</i>	1	6.6
Cyprinodontiformes		
Poeciliidae		
<i>Phallocerus caudimaculatus</i>	164	26.6
<i>Phallotorynus sp.</i>	66	20

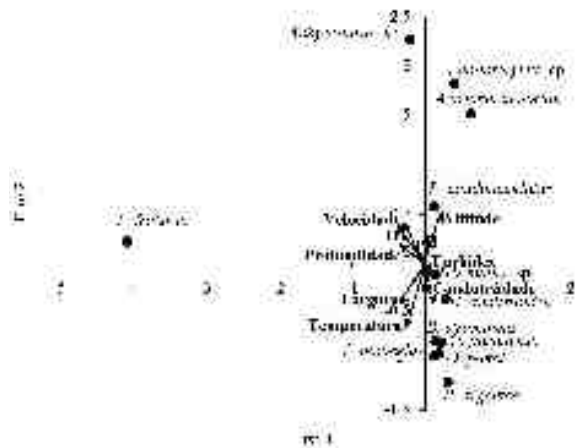
A espécie mais constante foi *Hypostomus ancistroides* (7 riachos), seguida de *Astyanax eigenmanniorum* e *Phallocerus caudimaculatus* (4 riachos). Nove espécies ocorreram em apenas um riacho (amostra) e 5 ocorreram em apenas dois riachos. A estimativa *jackknife* de riqueza de espécies é de 32 espécies para os riachos da bacia do rio Iguatemi, com intervalo de confiança ( $\alpha=0,05$ ) 26-38 espécies.

A análise de correspondência Canônica (CCA), realizada com os dados de ocorrência das espécies e as características dos riachos estudados, permitiu explicar 44,6% (primeiros dois eixos) da variação na ocorrência das espécies e sugere que a profundidade

e largura dos riachos no eixo 1 e temperatura e altitude no eixo 2 sejam os fatores mais importantes na distribuição das espécies (Tabela 2; Figura 2).

**Tabela 2.** Resultado da análise de correspondência canônica para a ocorrência das espécies de peixes e as características dos riachos estudados.

Variáveis Ambientais	Eixo 1	Eixo 2
pH	-0,017	0,127
Condutividade	0,136	-0,485
O <sub>2</sub> dissolvido	-0,231	0,468
Turbidez	0,080	-0,112
Temperatura	-0,198	-0,652
Velocidade da Corrente	-0,187	0,455
Largura do local amostrado	-0,284	-0,492
Profundidade Média	-0,297	0,290
Altitude do local amostrado	0,109	0,568
<b>Resumo Estatístico dos Eixos 1 e 2</b>		
% Explicação do eixo	26,4	18,2
Correlação Espécie/Ambiente	0,970	0,976
Simulação de Monte Carlo "P"	0,048	0,031



**Figura 2.** Gráfico de ordenação da Análise de Correspondência Canônica entre os dados de ocorrência das espécies de peixes e as características dos riachos amostrados na bacia do rio Iguatemi, Estado do Mato Grosso do Sul.

Constatou-se que existe influência significativa das características limnológicas e fisiográficas dos riachos sobre a diversidade de espécies ( $r^2=0,644$ ;  $n=15$ ;  $F=4,528$ ;  $P=0,024$ ). As características dos riachos que mais influenciaram a diversidade de espécies foram: profundidade do riacho; temperatura da água; largura do riacho e turbidez (Tabela 3). A temperatura da água foi a única variável que influenciou significativamente a diversidade.

O resultado do teste de Mantel, entre as matrizes ecomorfológica e de distribuição das espécies (Jaccard), revelou que existe efeito significativo da morfologia das espécies sobre a sua distribuição espacial (Mantel  $r = -0,34$ ;  $P = 0,04$ ). Porém, não existe influência filogenética sobre a morfologia das espécies analisadas (Mantel  $r = 0,20$ ;  $P = 0,34$ ), o que sugere que espécies morfologicamente

semelhantes apresentaram distribuição espacial similar, uma vez que o sinal negativo da correlação (Mantel  $r$ ) é resultado da utilização de um índice de similaridade (Jaccard) versus um de dissimilaridade (distância de Mahalanobis).

**Tabela 3.** Resultado da análise de regressão múltipla stepwise para a diversidade de espécies e as características selecionadas dos locais estudados ( $s^2$  resíduo=soma dos quadrados do resíduo).

Var. Resposta	Var. Explanatória	Coefic. angular (b)	P
Diversidade (gl=4,10; n=15) $s^2$ resíduo = 2,695	Turbidez	0,003	0,060
	Temperatura	0,208	0,002
	Largura do riacho	-0,115	0,138
	Profundidade do Riacho	1,183	0,090

O teste de co-ocorrência das espécies revelou que a composição de espécies nos riachos estudados é estocástica (C-score obtido = 3,05; C-score simulado = 3,09;  $P = 0,67$  com 1000 permutações).

## Discussão

O predomínio de characiformes, tanto em número de espécies quanto em número de indivíduos observado para os riachos da bacia do rio Iguatemi, segue o padrão neotropical. A maioria das espécies encontradas é de pequeno porte e não migratória, com exceção de *L. friderici*, *L. cf. silvestrii* e *P. lineatus*. No entanto, ressaltamos que essas espécies ocorreram geralmente em riachos mais profundos (*L. cf. silvestrii* e *P. lineatus*).

As espécies do gênero *Astyanax* apresentam ampla distribuição geográfica, principalmente quando se considera a ictiofauna de riachos da bacia do alto rio Paraná. Contudo, a distribuição de *A. eigenmanniorum* é fortemente influenciada pela altitude, não ocorrendo acima de 660 m (Caramaschi, 1986). Acreditamos que, no estudo realizado, dois fatores sejam importantes na determinação da abundância desta espécie: suas exigências específicas quanto à estrutura do habitat e o número reduzido de competidores, uma vez que as espécies coexistentes com *A. eigenmanniorum* apresentam-se muito diferentes quanto à ocupação de nicho (*Hisonotus* sp., *P. caudimaculatus*, *Phallotorynus* sp. e *H. ancistroides*).

O fato de *P. caudimaculatus* se apresentar como uma das espécies mais abundantes corrobora outros estudos em riachos da bacia do alto rio Paraná (Caramaschi, 1986; Barreto, 1995; Pavanelli e Caramaschi, 1997), sendo que sua ocorrência apenas em riachos com maior nível de degradação ambiental (desmatamento e assoreamento) comprovam a idéia de seu melhor desempenho nesse tipo de ambiente (Caramaschi, 1986; Barreto, 1995).

Segundo a estimativa *jackknife* de riqueza de espécies, cerca de 81% das espécies foram amostradas, o que, considerando que a maioria dos riachos foi amostrada uma única vez, permite concluir que estas

foram bem caracterizadas.

Através da análise de correspondência canônica (CCA) constatamos que o principal fator que diferenciou as comunidades estudadas foi o volume dos riachos, através da maior importância da profundidade e largura dos riachos, uma vez que várias espécies ocorreram exclusivamente em riachos de maior volume (*L. friderici*, *L. cf. silvestrii* e *P. lineatus*), fato que, aliado à importância da altitude no segundo eixo, reflete a importância das diferenças hidrológicas entre pequenos riachos e os de maior volume (Poff e Allan, 1995; Martin-Smith, 1998; Taylor e Warren, 2001, entre outros). A importância da temperatura da água sobre a ocorrência das espécies, constatada através da CCA sugere que existe influência sazonal sobre a ocorrência das espécies, resultado da distribuição irregular das amostragens, que se concentraram principalmente em fevereiro e agosto.

Neste estudo, constatamos que existe correlação entre as características dos riachos estudados e a diversidade de espécies, na qual as quatro variáveis ambientais selecionadas explicaram 64,4% da variação na diversidade. Contudo, apenas a temperatura da água apresentou influência significativa sobre a diversidade de espécies, o que pode ser resultado do baixo número de riachos amostrados. No entanto, apesar da não significância da largura e da profundidade dos riachos, constata-se que este resultado mantém a diferenciação entre pequenos riachos e os de maior volume, também comprovada em outros estudos (Uieda e Barreto, 1999; May e Brown, 2002; Bistoni e Hued, 2002; Suárez e Petreire-Júnior, 2003) e reforça a importância da variação sazonal na diversidade de espécies de peixes nos riachos estudados.

A correlação significativa entre morfologia e distribuição espacial das espécies evidencia a importância da morfologia das espécies de peixes na determinação do uso de micro-habitats, sugerindo que a morfologia das espécies pode ser utilizada como preditora de sua distribuição espacial, corroborando o trabalho de Douglas e Matthews (1992).

A correlação positiva encontrada sugere, no entanto, que a competição esperada, segundo o princípio de Gause, entre espécies morfologicamente semelhantes não é um fator importante na distribuição das espécies por nós estudadas, confirmando os resultados de Peres-Neto (2004) que encontrou, para a bacia do rio Macacú (Rio de Janeiro), que os requisitos ambientais similares das espécies são os principais determinantes da composição local de espécies de peixes e que as interações bióticas não representam a principal fonte de organização destas comunidades. Desta forma, as espécies seriam morfologicamente similares como forma de adaptação às características

hidrológicas dos riachos e esta similaridade morfológica não implicaria necessariamente em competição, corroborando também a hipótese de MacArthur e Levins (1967) que sugerem que as espécies morfologicamente semelhantes podem coexistir desde que não ultrapassem um “limite de similaridade” onde a competição seria forte demais.

A despeito das amostragens não terem sido realizadas ao mesmo tempo em todos os locais, Grossman e Ratajczak (1998) estudando o uso de micro-habitat pelas espécies de peixes em um riacho da Carolina do Norte (EUA), constataram que, as variações no uso de habitats pelas espécies estudadas foram ocasionadas pela variação sazonal, influenciando a disponibilidade de micro-habitats e que a maioria das espécies apresentaram um uso não-aleatório desses micro-habitats.

Em outro estudo, no mesmo riacho, Grossman *et al.* (1998) sugerem que apesar da variação sazonal permitir a ocorrência de espécies migradoras de trechos inferiores do riacho, esta aparentemente não interfere, significativamente, no uso de micro-habitat das espécies residentes. Sendo assim, a utilização apenas das espécies mais abundantes e de um índice qualitativo de similaridade na ocorrência aponta que os resultados encontrados quanto à morfologia, relação com fatores abióticos e distribuição das espécies sejam válidos.

Uma dúvida que paira no ar é: se existe influência significativa dos fatores ambientais e da morfologia sobre a distribuição das espécies por que motivo a análise de co-ocorrência das espécies sugere um padrão aleatório de composição de espécies?

Suárez e Petreire-Júnior (2003) sugerem que a diferenciação entre pequenos riachos e rios de maior volume, bem como as diferenças de altitude na bacia do rio Iguatemi foram os principais responsáveis pela formação de diferentes grupos de espécies co-ocorrentes e pelo padrão determinístico na organização das comunidades em nível de bacia hidrográfica. Desta forma, considerando a menor variação de volume no presente trabalho, uma vez que somente os riachos foram analisados, a realização de amostragens não sazonais nos riachos e ao fato de termos utilizado todas as espécies de peixes, enquanto Suárez e Petreire-Júnior (2003) excluíram as espécies raras, podem ter interagido e levado ao padrão estocástico na co-ocorrência das espécies.

Inúmeros estudos têm sugerido que as alterações na estrutura física dos habitats levam a alterações estruturais nas comunidades de peixes (Fausch *et al.*, 1990; Smith *et al.*, 1997; Barrella, 1998, entre outros). No entanto, para os riachos aqui estudados devido à ausência de estudos anteriores e mesmo de áreas ainda

preservadas que possam servir de área-controle, dificultam a melhor discussão quanto aos efeitos do desmatamento na organização das comunidades de peixes bem como a análise da relação espécie-ambiente. Assim, apesar da constatada importância das características hidrológicas dos riachos para a ictiofauna, tornam-se necessários novos estudos enfocando a “simplificação estrutural” resultante do desmatamento e mesmo um maior detalhamento das características físicas e químicas da água, visando compreender melhor o papel das características ambientais sobre a organização das comunidades de peixes.

### Agradecimentos

À Fapesp (Processo nº 99/07719-1), Uems, Unesp e CNPq pelo financiamento parcial deste projeto. À K. G. Lopes, I. A. Aquino, M. L. Bezerra e C. L. Silva pela ajuda no trabalho de campo. À Flávio C. T. Lima (MZUSP – São Paulo), pelo auxílio taxonômico.

### Referências

- ABES, S.S.; AGOSTINHO, A.A. Spatial patterns in fish distributions and structure of the ichthyocenosis in the Água Nanci stream, upper Paraná river basin, Brazil. *Hydrobiologia*, Dordrecht, v. 445, p. 217-227, 2001.
- AGOSTINHO, A.A.; PENCZACK, T. Populations and production of fish in two small tributaries of the Paraná River, Paraná, Brazil. *Hydrobiologia*, Dordrecht, v. 312, p. 153-166, 1995.
- BARRELLA, V. *Alterações das comunidades de peixes nas bacias dos rios Tietê e Paranapanema, SP, devido à poluição e ao represamento*. 1998. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 1998.
- BARRETO, M.G. *Caracterização da ictiofauna de quatro trechos de diferentes ordens do rio Capivara, Bacia do rio Tietê, Botucatu, São Paulo*. 1995. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual de São Paulo (Unesp), Botucatu, 1995.
- BEAUMORD, A.C. *The ecology and ecomorphology of fish assemblages of the Paraná-Paraguay river basin in Brazil*. 2000. Dissertation (Ph.D.)-University of California, Santa Barbara, 2000.
- BISTONI, M.A.; HUED, A.C. Patterns of fish species richness in rivers of the central region of Argentina. *Braz. J. Biol.*, São Carlos, v. 62, n. 4B, p. 753-764, 2002.
- CARAMASCHI, E.P. *Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu-SP)*. 1986. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de São Carlos (Ufscar), São Carlos, 1986.
- DOUGLAS, M.E.; MATTHEWS, W.J. Does morphology predict ecology? Hypothesis testing within a freshwater stream fish assemblage. *Oikos*, Copenhagen, v. 65, p. 213-224, 1992.
- FAUSCH, K. D. *et al.* Fish communities as indicators of Environmental degradation. *Am. Fish. Soc. Symp.*, Bethesda, v. 8, p. 123-144, 1990.
- GARUTTI, V. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do Estado de São Paulo, Bacia do rio Paraná. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 48, p. 747-759, 1988.
- GORMAN, O.T. Assemblage organization of stream fishes: The effect of rivers on adventitious streams. *Am. Nat.*, Chicago, v. 128, n. 4, p. 611-616, 1986.
- GOTELLI, N.J.; ENTSMINGER, G.L. *EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0*. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear. [S. l.: s. n.], 2001. Disponível em <<http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>>. Acesso em 10 Dez. 2001.
- GROSSMAN, G.D., RATAJCZAK, R.E. Jr. Long-term patterns of microhabitat use by fish in a southern Appalachian stream from 1983 to 1992: effects of hydrologic period, season and fish length. *Ecol. Freshw. Fish*, Copenhagen, v. 7, p. 108-131, 1998.
- GROSSMAN, G.D. *et al.* Stochasticity and assemblage organization in an Indiana stream fish assemblage. *Am. Nat.*, Chicago, v. 126, p. 275-285, 1985.
- GROSSMAN, G.D. *et al.* Stochasticity in structural and functional characteristics of an Indiana stream fish assemblage: a test of community theory. *Am. Nat.*, Chicago, v. 120, p. 423-454, 1982.
- GROSSMAN, G.D. *et al.* Assemblage organization in stream fishes: effects of environmental variation and interspecific interactions. *Ecol. Monogr.*, Washington, DC., v. 68, n. 3, p. 395-420, 1998.
- HELTSHE, J.F.; FORRESTER, N.E. The jackknife estimate of species richness. *Biometrics*, Arlington, v. 39, p. 1-11, 1983.
- MACARTHUR, R.H.; LEVINS, R. The limiting similarity, convergence, and divergence of coexisting species. *Am. Nat.*, Chicago, v. 101, p. 377-385, 1967.
- MARTIN-SMITH, K.M. Relationships between fishes and habitat in rainforest streams in Sabah, Malaysia. *J. Fish Biol.*, London, v. 52, p. 458-482, 1998.
- MAY, J.T.; BROWN, L.R. Fish communities of the Sacramento River basin: implications for conservation of native fishes in the central, California. *Environm. Biol. Fishes*, Ontario, v. 63, p. 373-388, 2002.
- MAZZONI, R.; LOBÓN-CERVIÁ, J. Longitudinal structure, density and production rates of a neotropical stream fish assemblage: the river Ubatiba in the Serra do Mar, Southeast Brazil. *Ecography*, Copenhagen, v. 23, p. 588-602, 2000.
- PAVANELLI, C.S.; CARAMASCHI, E.P. Composition of the ichthyofauna of two small tributaries of the Paraná river, Porto Rico, Paraná State, Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshw.*, Munich, v. 8, n. 1, p. 23-31, 1997.
- PAVANELLI, C.S.; CARAMASCHI, E.P. Temporal and spatial distribution of the ichthyofauna in two streams of the upper Rio Paraná basin. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, Curitiba, v. 46, n. 2, p. 271-280, 2003.
- PERES-NETO, P.R. Patterns in the co-occurrence of fish species in streams: the role of site suitability, morphology and phylogeny versus species interactions. *Oecologia*, New

York, v. 140, p. 352-360, 2004.

POFF, N.L.; ALLAN, J.D. Functional organization of stream fish assemblages in relation to hydrological variability. *Ecology*, Washington, DC., v. 76, n. 2, 606-627, 1995.

REIS, S.F. *et al.* Application of size-free canonical discriminant analysis to studies of geographical differentiation. *Rev. Bras. Gen.*, Ribeirão Preto, v. 13, p. 509-520, 1990.

RODRÍGUEZ, M.A.; LEWIS, W.M. Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplain lakes of the Orinoco River. *Ecol. Monog.*, Washington, DC., v. 67, n. 1, p. 109-28, 1997.

SABINO, J.; CASTRO, R.M.C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta atlântica (Sudoeste do Brasil). *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 50, n. 1, p. 23-26, 1990.

SABINO, J.; ZUANON, J. A stream fish assemblage in Central Amazonian: distribution, activity patterns, and feeding behavior. *Ichthyol. Explor. Freshw.*, Munich, v. 8, n. 3, p. 201-210, 1998.

SMITH, W.S. *et al.* Comunidade de peixes como indicadora de poluição ambiental. *Rev. Bras. Ecol.*, Rio

Claro, v. 1, p. 67-71, 1997.

STONE, L.; ROBERTS, A. The checkerboard score and species distribution. *Oecologia*, Berlin, v. 85, p. 74-79, 1990.

SÚAREZ, Y.R.; PETRERE-JÚNIOR, M. Associações de espécies de peixes em ambientes lóticos da bacia do rio Iguatemi, Estado do Mato Grosso do Sul. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 25, n. 2, p. 361-367, 2003.

TAYLOR, C.M.; WARREN, Jr, M.L. Dynamics in species composition of stream fish assemblages: environmental variability and nested subsets. *Ecology*, Washington, DC, v. 82, n. 8, p. 2320-2330, 2001.

UIEDA, V.S. *Comunidade de peixes de um rio litorâneo: Composição, Habitat e Hábitos*. 1995. Tese (Doutorado)-Universidade de Campinas, Campinas, 1995.

UIEDA, V.S.; BARRETO, M.G. Composição da ictiofauna de quatro trechos de diferentes ordens do rio Capivara, bacia do Tietê, Botucatu, São Paulo. *Rev. Bras. Zool.*, Juiz de Fora, v. 1, n. 1, p. 55-67, 1999.

*Received on January 31, 2005.*

*Accepted on June 29, 2005.*