

ESTRUTURA DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES DE TRÊS RIACHOS (CURVADO, AJURICABA E ARROIO FUNDO) DA MICRO-BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO VERDADEIRO, PR.

Atielli Crislian de Oliveira, Tiago Debona, Renata Bitiati Bianchini Friedrich e Gilmar Baumgartner (Orientador/UNIOESTE), e-mail: atielli@yahoo.com.br.

Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Centro de Engenharia e Ciências Exatas – Toledo – PR.

Palavras-chave: abundância da ictiofauna, composição de riachos e assembléia de peixes.

Resumo

Os rios e riachos, por serem ambientes lóticos, apresentam fluxo de água unidirecional, com processos de erosão e deposição, apresentando diferentes tipos de substrato, por sua vez, exercem forte influência sobre a composição das comunidades, o estudo objetivou levantar informações sobre a composição específica abundância da ictiofauna em número de indivíduos e biomassa, com distribuição espacial e temporal a diversidade, equitabilidade e riqueza, no período de outubro de 2004 a junho de 2006 da comunidade de peixes na micro-bacia do rio São Francisco Verdadeiro, nos riachos Curvado, Ajuricaba e Arroio Fundo, na estação nascente e foz. Foram realizadas amostragens bimestrais pelo método da pesca elétrica que consiste de dois puçás energizados de 2,5 kW, utilizando redes de bloqueio de malha 0,5 mm em trechos de 40 metros, cada trecho subdividido em sessões de 10 metros, no sentido cabeceira a foz. As coletas resultaram na captura de 5.633 exemplares pertencentes a 39 espécies distribuídas em 12 famílias, sendo 36 nativas e três exóticas. Os resultados evidenciados através da análise (NMDS) revelam diferenciação para a nascente e foz dos riachos, onde predominam espécies de pequeno porte como *A. altiparanae*, *A. aff. fasciatus*, *A. aff. paranae* e *H. ancistroides* na nascente *C. niederleinii* na foz, as de maior abundância foram *H. mustelinus* e *A. altiparanae* ocorrendo tanto na nascente como na foz dos três riachos. As estações de nascente apresentaram uma alta densidade em número de indivíduos e maiores valores de diversidade, equitabilidade e riqueza de espécies em relação à Foz. Contudo, o levantamento da composição específica e abundância da ictiofauna de um rio é de grande importância por fornecer subsídios e futuros manejos e monitoramentos, tanto da comunidade aquática quanto do ambiente.

Introdução

O constante uso do solo pela agricultura e pecuária torna-se um dos problemas ameaçadores dos recursos naturais, por proporcionar a perda de matéria orgânica do solo, através da lixiviação devido à falta de cobertura

vegetal, bem como pelo esgotamento dos reservatórios de nutrientes, contribuindo de maneira significativa para a poluição das águas, induzindo à perda de diversidade e assoreamento de ambientes aquáticos (Arcova & Cicco, 1999). Esses ambientes podem apresentar vários problemas associados ao uso e à ocupação da bacia hidrográfica, como o lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento prévio e atividades agrícolas com uso inadequado do solo, que em último caso, podem levar a eutrofização do sistema (Leite, 1998).

Os rios e riachos, por serem ambientes lóticos, apresentam fluxo de água unidirecional, com processos de erosão e deposição, apresentando diferentes tipos de substrato (Barrella, 2001), assim, podem ser observadas diferenças estruturais entre as comunidades de peixes que vivem em diferentes habitats e situações ecológicas (Barrella & Petrere, 1993).

Denominados ambientes lóticos, os rios e riachos se enquadram dentro de um sistema aberto, com fluxo contínuo da nascente à foz (Schäfer, 1985), sendo que algumas características se alteram ao longo do seu curso, as quais, por sua vez, exercem forte influência sobre a composição das comunidades (Uieda & Castro, 1999), a presença, ausência e abundância de algumas espécies, pode ser indicativo de comprometimento do equilíbrio ambiental (Domato, 2001), enquanto que o decréscimo da diversidade de espécies de peixes funciona como indicador de degradação ambiental (Karr, 1981).

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi analisar a estrutura da assembléia de peixes de três riachos (Curvado, Ajuricaba e Arroio Fundo) da micro-bacia do rio São Francisco Verdadeiro, avaliando: a) a densidade (número de indivíduos e biomassa); b) a distribuição espacial e temporal; c) a diversidade, equitabilidade e riqueza, da assembléia de peixes

Metodologia

As coletas foram realizadas trimestralmente entre outubro de 2004 e junho de 2006, sendo estabelecidas duas estações de amostragem (Nascente e Foz), em cada um dos riachos (Ajuricaba, Arroio Fundo e Curvado), pertencentes à bacia hidrográfica do rio São Francisco Verdadeiro (Figura 01).

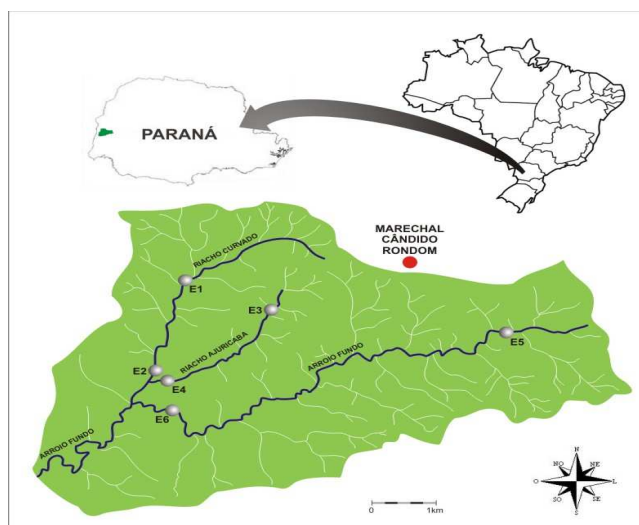


Figura 01 – localização das estações de amostragem nascente e foz dos riachos Ajuricaba, Arroio Fundo e Curvado.

As coletas em cada estação de amostragem foram efetuadas em áreas delimitadas por redes de bloqueio de malha 0,5 mm em trechos de 40 metros, sendo que cada trecho foi subdividido em sessões de 10 metros, para aumentar o número de réplicas. Para a captura dos exemplares utilizou-se o método da pesca elétrica, que consiste de dois puçás energizados (cátodo e ânodo) por um gerador de eletricidade de 2,5 kW, com corrente contínua (saída de 220 V e 2 A), sendo que foram efetuadas três coletas sucessivas no sentido da foz à cabeceira (Bifi *et al.*, 2006). Como forma de complementação do inventário, após as coletas com pesca elétrica foram utilizadas peneiras por meio de vinte lances em cada local.

Os indivíduos capturados foram conservados em gelo e transportados ao laboratório e para análise. No laboratório, cada exemplar foi identificado, sendo também registrados o comprimento padrão e peso.

As variações espaciais e temporais nas densidades totais, em número e biomassa, foram avaliadas através da análise de variância para efeitos principais, considerando 3 fatores: meses de coleta, riachos e posição dentro dos riachos. Para atingir os pressupostos desta análise, os dados foram transformados em \log_{10} , e o nível de significância adotado foi o de 5%.

Para avaliar as diferenças na estrutura da assembléia de peixes entre as estações de amostragem, o número de indivíduos de cada espécie foi previamente transformado ($\ln x+1$), para reduzir a dimensionalidade dos dados. A ordenação de Escalonamento Multidimensional Não-Métrica para as densidades relativas (em número) das espécies, foi realizada através do teste de Monte Carlo ($p < 0,005$), sendo correlacionados com as abundâncias originais das espécies (correlação de Spearman), a fim de verificar quais destas influenciaram na estruturação espacial das assembléias. Os escores dos eixos da NMDS retidos para interpretação foram submetidos a uma análise de variância unifatorial (ANOVA-oneway), para verificação de diferenças quanto à composição específica nos diferentes locais (diferenças significativas implicam em $p < 0,05$)

Como densidades foram considerados, o número de indivíduos e a biomassa (Kg) capturada extrapolada para um hectare de lâmina de água, enquanto que a diversidade específica e a equitabilidade foram estimadas pelo índice de Shannon-Wiener (Odum, 1988), e como riqueza foi considerado o número de espécies capturadas.

Resultados e Discussão

Entre outubro de 2004 e junho de 2006, foram capturados 5.633 exemplares, sendo que na Ajuricaba nascente foram capturados 776 indivíduos e na foz 781 espécimes, no Arroio Fundo nascente registrou-se 1.294 indivíduos e na foz 1.163 exemplares, enquanto que no Curvado nascente capturou-se 892 indivíduos e na foz 727 exemplares. Os indivíduos capturados pertenceram a seis ordens, 12 famílias e 39 espécies, sendo 36 nativas e três exóticas. Sendo que o número de espécies encontrado nos três riachos da bacia do rio São Francisco Verdadeiro, foi maior que aqueles obtido no Córrego São Carlos, SP (28 espécies), por Lemes & Garutti (2002) no Córrego do Cedro, SP (21 espécies), por Casatti *et al.* (2001) nos córregos Caldeirão, Sapé, 7 de Setembro e São Carlos, SP (22 espécies) e inferiores aos resultados obtidos por Pavanelli & Carmaschi (2003) no riacho Caracu e São Pedro, PR (71 espécies) e por Castro *et al.* (2003) em riachos da bacia rio Paranapanema, SP (52 espécies).

Em termos de abundância numérica, Characiformes respondeu por 43,59%, Siluriformes por 25,64% e Perciformes por 15,38%. O predomínio de Characiformes e Siluriformes na ictiofauna dos três riachos amostrados, corrobora os resultados encontrados por outros autores (Lowe-McConnell 1987, Miranda & Mazzoni 2003), de que estas são as ordens de maior representatividade na ictiofauna de sistemas fluviais sul-americanos.

Segundo Lowe-McConnell (1987), a ictiofauna neotropical é muito rica em espécies das ordens Characiformes e Siluriformes, as quais, geralmente, incluem a maioria das espécies das assembleias de peixes, como constatado neste estudo.

De maneira geral, nos riachos Curvado, Ajuricaba e Arroio fundo duas espécies foram capturadas com maior frequência (*H. mustelinus* e *A. altiparanae*), sendo as espécies mais abundantes, tanto em número de indivíduos, quanto em biomassa por hectare de lâmina de água.

Entre os riachos, o Ajuricaba correspondeu maior em abundância e biomassa para as espécies *H. mustelinus* (2,69 mil ind./ha e 10,51 kg/ha) e *A. altiparanae* (1,03 mil ind./ha e 8,70 kg/ha), e em menor captura a espécie *Hoplias* sp 2 com 0,05 mil ind./ha e 7,41 kg/há (Figura 02).

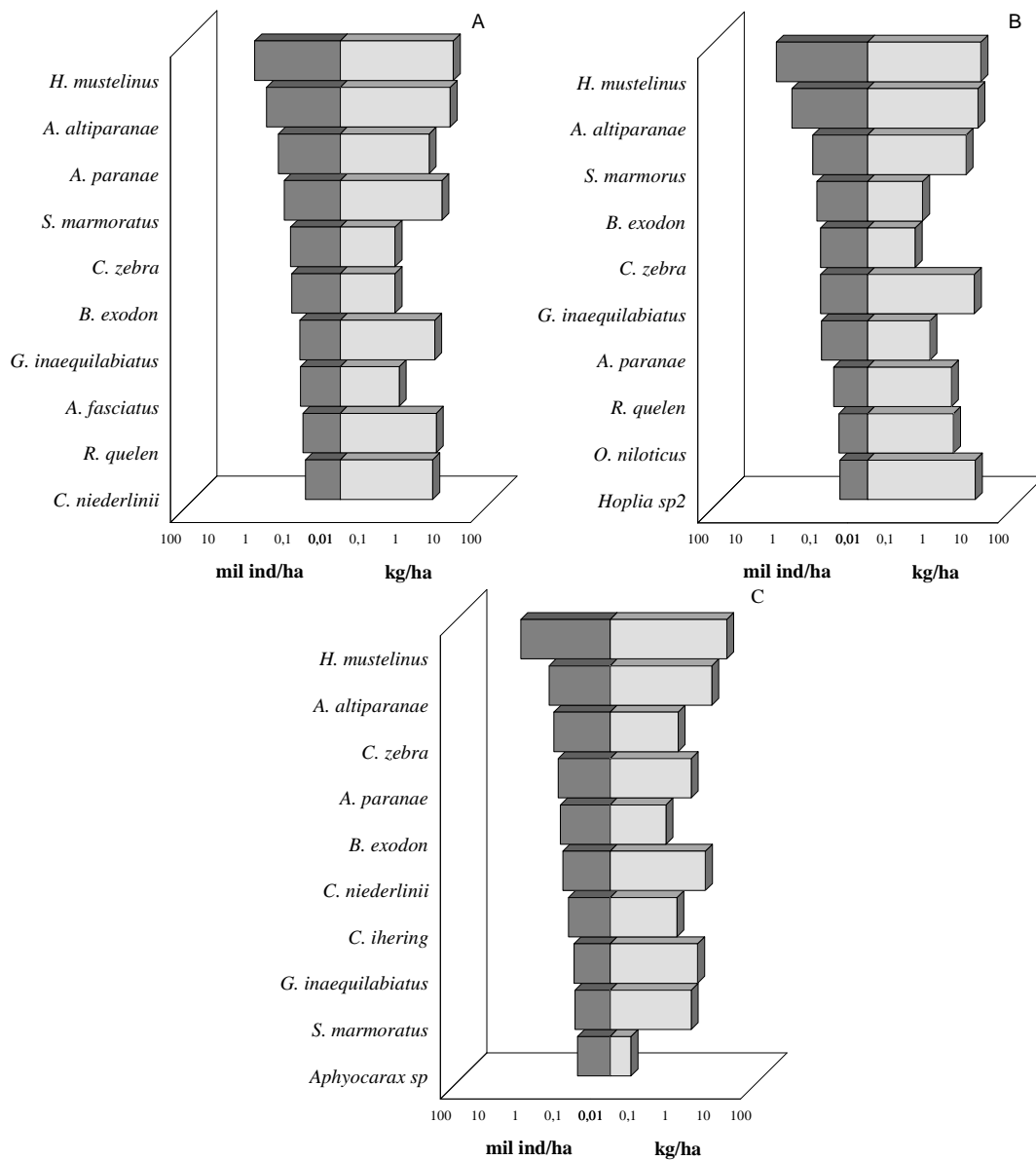


Figura 02 - Número de indivíduos e biomassa capturados por hectare nos riachos (A) Curvado, (B) Ajuricaba e (C) Arroio Fundo.

Quando consideradas as capturas em cada estação de amostragem (Nascente e Foz), verificamos que em todos os riachos a Foz predominou sobre a Nascente, enquanto que em termos de biomassa ocorreu o contrário (Figura 03).

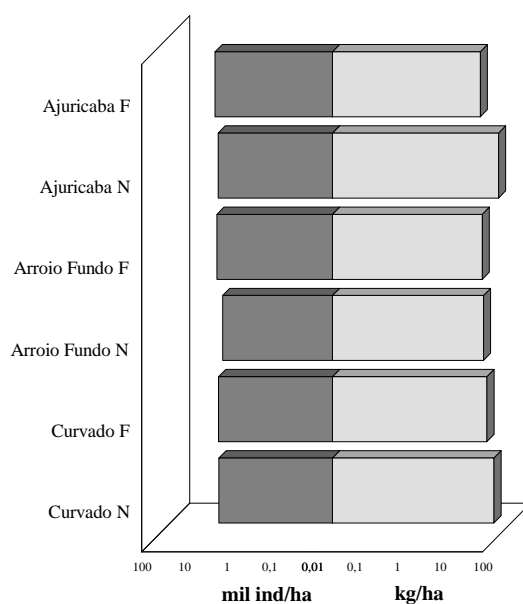


Figura 03 - Número de indivíduos e biomassa por hectare capturados nas duas estações dos três riachos Ajuricaba, Arroio Fundo e Curvado.

Considerando a abundância temporal da assembléia de peixes do Curvado (Figura 04A), verifica-se que houve maior captura em outubro de 2004 (10,26 mil ind./ha e 117,70 kg/ha) e junho de 2005 (7,01 mil ind./ha e 70,16 kg/ha), enquanto no Ajuricaba (Figura 04B) foram nos meses de junho de 2005 (8,68 mil ind./ha e 71,76 kg/ha), seguido de fevereiro de 2005 (7,40 mil ind./ha e 65,50 kg/ha). Já no Arroio Fundo (Figura 04C), houve maior captura em dezembro de 2004 (10,13 mil ind./ha e 79,53 kg/ha), e abril de 2005 (7,56 mil ind./ha e 50,19 kg/ha), enquanto que a menor captura ocorreu em abril de 2006 (2,45 mil ind./ha e 21,38 kg/ha).

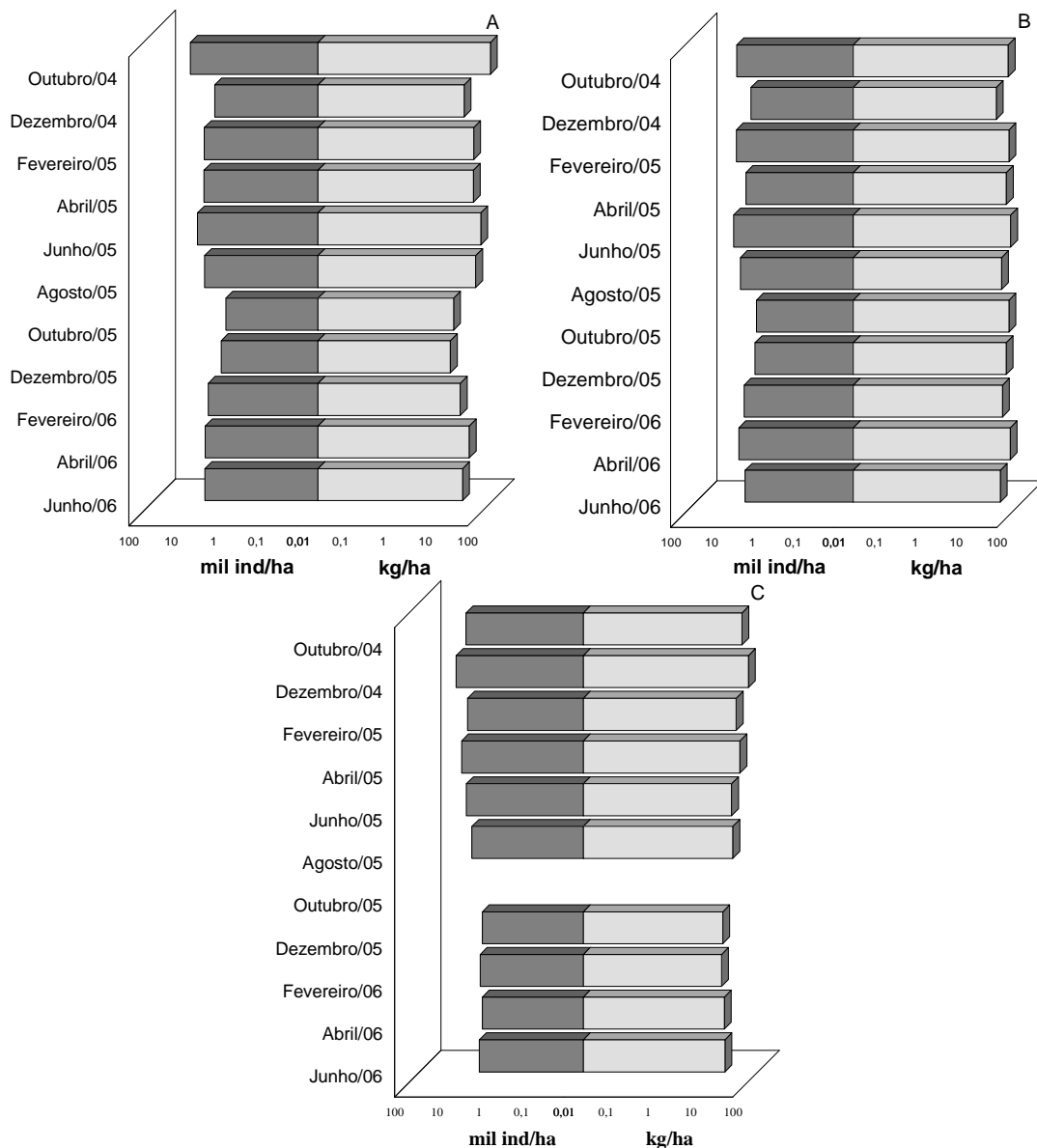


Figura 04 - Número de indivíduos e biomassa por hectare, obtidos nos meses de captura nos riachos (A) Curvado, (B) Ajuricaba e (C) Arroio Fundo.

As nascentes do rio Curvado e Ajuricaba apresentaram maiores diversidades ($H' = 2,047$ e $H' = 1,923$), respectivamente e equitabilidades ($E = 0,622$ e $E = 0,605$), respectivamente (Figura 05A e B), em relação as suas estações de Foz.

Em termos de riqueza a Foz foi mais representativa que a nascente em todos os locais. Comparando a diversidade e equitabilidade entre os riachos, observa-se que o Curvado se destacou com $H' = 1,982$ e $E = 0,595$, com 29 espécies, já o Arroio Fundo obteve menor diversidade com $H' = 1,706$ e $E = 0,502$, embora teve maior quantidade de espécies (32), comparada com os outros riachos, essa diferença de espécies pode ser devido a quantidade de espécies raras encontra nesse riacho (Figura 05D).

Com relação a diversidade, equitabilidade e riqueza de espécies, maiores na Nascente em relação à Foz, contrariaram os resultados obtidos por Horwitz (1978) nos rios de Illinois, Missouri e Wyoming nos Estados Unidos, por Garutti (1988) e Pavanelli (1994) nos rios Caracu e São Pedro e Bifi *et al.* (2006) no rio dos Padres (bacia do rio Iguçu), que verificaram um aumento da riqueza e diversidade em direção à foz. O fato de esses índices serem menores na Foz, quando comparados à Nascente, sugere uma redução na qualidade ambiental do corpo de água em direção à sua Foz, o que reforça o pressuposto de degradação ambiental. Diversos estudos têm sugerido que alterações na estrutura física dos *habitats* levam as alterações estruturais nas comunidades de peixes, entre eles: Fausch *et al.*, (1990), Smith *et al.*, (1997) e Barrella (1998).

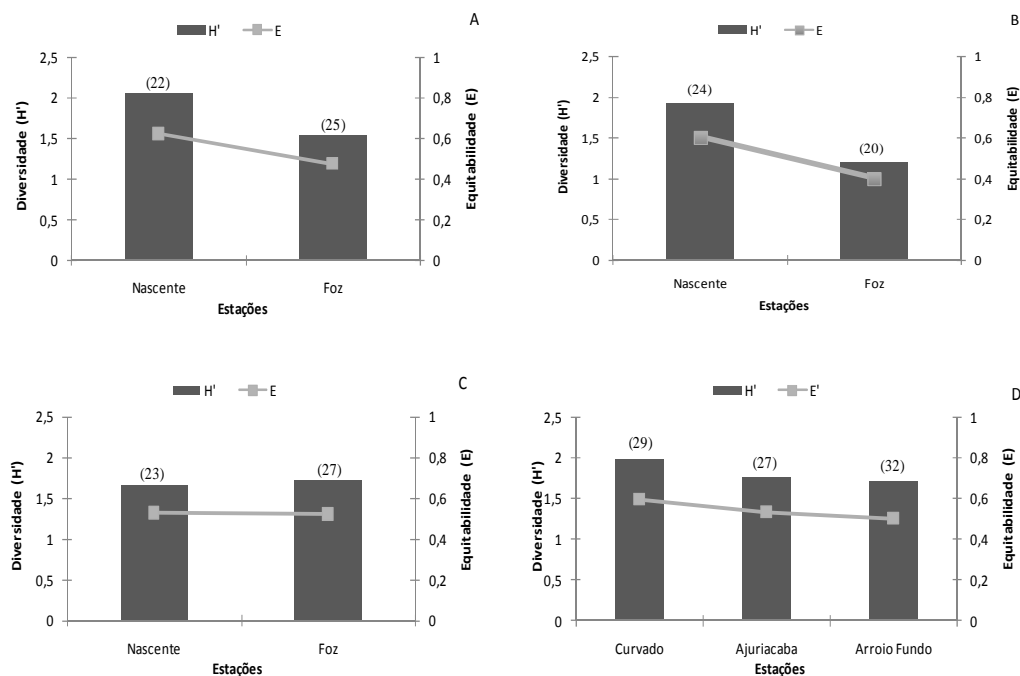


Figura 05 - Índice de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade (E) para nascente e foz dos riachos Curvado (A), Ajuricaba (B), Arroio Fundo (C) e comparação entre eles (D).

A técnica de ordenação de Escalonamento Multidimensional Não-Métrica para as densidades relativas (em número) das espécies separou as Posições de nascentes daqueles da foz dos riachos, porém não indicou diferenças entre os riachos (Figuras 06A e B). Após 30 interações, o critério de estabilidade foi atingido com stress final de 13,12 (teste de Monte Carlo: $p = 0,010$) para solução em duas dimensões. Essas, juntas representaram 88% da variabilidade total da matriz de densidades originais, sendo 38% contida na dimensão 1 e 50% na dimensão 2. Como mostra a figura 06A, as assembleias de peixes dos riachos mostraram-se similares, enquanto que as posições de nascente e foz foram caracterizadas por densidades relativas distintas. Segundo Lowe-McConnell (1987), as regiões altas dos riachos são

ambientes relativamente homogêneos, com baixa complexidade e reduzido número de espécies.

A comparação destas dimensões com as densidades originais das espécies, através das correlações de Spearman, permitiu inferir que as diferenças apresentadas nas estruturas das assembléias se deram, principalmente, devido às variações nas densidades de *C. niederleini* (caracterizando a Posição foz), *A. altiparanae*, *A. aff. fasciatus*, *A. aff. paranae* e *H. ancistroides* (caracterizando a Posição nascente) (Figura 06B). Estes resultados diferem daqueles observados por Pavanelli & Caramaschi (2003), que registraram maior número de espécies na foz em relação a um trecho intermediário, em dois riachos da bacia do alto rio Paraná. Em ambientes tropicais, as alterações sazonais na densidade íctica são freqüentes (Bifi *et al.*, 2006).

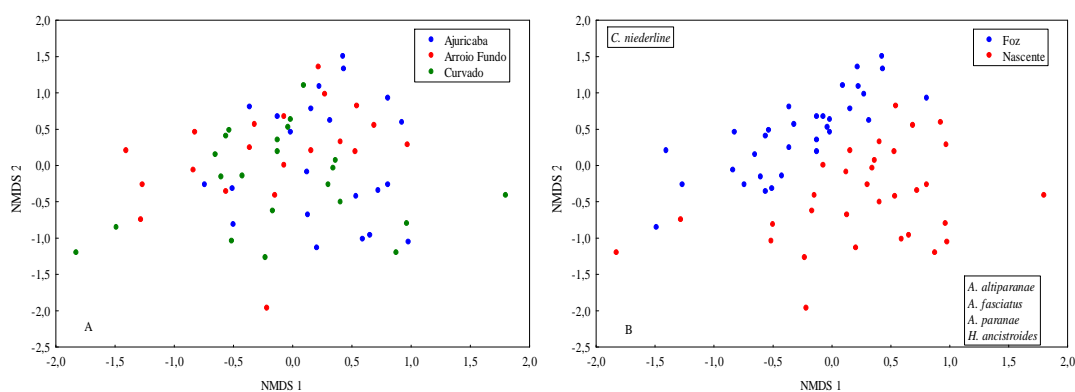


Figura 06 – Resultado da ordenação de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS), segundo os riachos (A) e posições dentro dos riachos (B). Também são mostradas espécies que apresentaram correlações positivas com a dimensão 1 e negativas com a dimensão 2.

Segundo Pavanelli & Caramaschi (2003), ocorrem uma diferenciação na composição específica entre cabeceira e a foz de riacho (Caracu e São Pedro), sendo que na nascente ocorre o predomínio de espécies de gênero de pequeno porte, como *Astyanax* e *Phalloceros*, enquanto que na foz predominam espécies tanto de pequeno como de médio porte.

Conclusão

A estrutura da assembléia de peixes nos três riachos analisados não diferiu entre si, entretanto, houve diferença entre as nascentes e a foz de cada um dos ambientes. Além disso, diferenças temporais em termos de abundância foram verificadas nos três riachos.

Fonte Financiadora

A Itaipu Binacional pelo suporte financeiro e ao Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia pela oportunidade.

Referências

- Arcova F.C.S. & Cicco, V. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de cunha. Estado de São Paulo. *Scientia Florestalis*. 1999, 56, 125-134.
- Barella, W. Os peixes como indicadores da qualidade das águas dos rios. *In: Maia, N.B.; Martos, H.L.; Barella, W. (eds.), Indicadores ambientais: conceitos e aplicações*. EDUC/COMPED/INEP, São Paulo, 2001, cap. 14, p.249-262.
- Barrella, W. & Petrere JR., M. The influence of environmental factors on fish community structure in the Jacaré Pepira River. *In: COWX, I. (ed.). Rehabilitation of inland fisheries*, Oxford, 1993..
- Bifi, A.G.; Baumgartner D.; Baumgartner, G.; Debona, T.; Michelon. M.R.; Frana, V.A. Composição específica e abundância da ictiofauna do Rio dos Padres, Bacia do Iguaçu, Brasil. *Acta Scientiarum*.(no prelo), Maringá, 2006.
- Casatti, L.; Langeani, F.; Castro, R.M.C. *Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do diabo, bacia do alto Rio Paraná. Biota Netropica*. 2001.
- Castro, R.J.; Foresti, F.; Carvalho, E.D. Composição e abundância da ictiofauna na zona litorânea de um tributário, na zona de sua desembocadura no reservatório de Jurumirim, Estado de São Paulo, Brasil. *Biological Sciences*, 2003, 25, 1, 63-70.
- Domato, M. O emprego de indicadores biológicos na determinação de poluentes orgânicos perigosos. *In: Maia, N.B.; Martos, H.L.; Barella, W. (eds.), Indicadores ambientais: conceitos e aplicações*. Ed.: EDUC/COMPED/INEP (ed). São Paulo, 2001, cap. 12, p.229-236.
- Garutti, V. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do Estado de São Paulo, bacia do rio Paraná. *Brasil. Biol.*, 1988, 48, 747-759.
- Horwitz, R.J. Temporal variability patterns and the distributional patterns of stream fishes. *Ecol. Monogr*, 1978, Vol.48, p.307-321.
- Karr, J. R. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6(6), 1981, 21-27.
- Leite, M. A. Variação espacial e temporal da taxa de sedimentação no reservatório de Salto Grande (Americana, SP) e sua influência sobre as características limnológicas do sistema. Dissertação (mestrado) – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1998.
- Lemes, E.M. & Garutti, V. Ecologia da ictiofauna de um córrego de cabeceira da bacia do alto Rio Paraná, Brasil. *Iheringia*, Ser. Zool. 2002, 92, 3.
- Lowe-McConnell, R.H. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge. *Brazilian Journal of Biology* (1b). Univ. Press, Cambridge, 1987, 382p.
- Miranda, J.C.; Mazzoni, R. Composição da ictiofauna de três riachos do alto Rio Tocantins, GO. *Biota Netropica*. 2003, 3, 1.

- Odum, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro, Guanabara. 1988, 434p.
- Pavanelli, C. S. Caracterização taxonômica e ecológica da ictiofauna de dois pequenos afluentes da margem esquerda do rio Paraná, na região de Porto Rico-PR, Brasil. Dissertação (Mestrado) – Instituto de biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 1994, p. 84.
- Pavanelli, C.S. & Caramaschi, E. P. Temporal and spatial distribution of the ichthyofauna in two streams of the upper rio Paraná basin. *Rev. Brasil. Biol.*, 2003, 46, 271-280.
- Shäfer, A. *Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Porto Alegre, 1985.
- Uieda, V.S. & Castro, R.M. C. Coleta e fixação de peixes de riachos. *In: Ecologia de Peixes de Riachos*. Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999, cap. 1. p.2-15.