

Relações entre fatores ambientais e a distribuição de ovos e larvas de peixes na sub-bacia do rio Ivinhema, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil

Flávio Lima Nascimento^{1*} e Keshyiu Nakatani²

¹Embrapa Pantanal, Cx. Postal 109, 79320-900, Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. ²Núcleo de Pesquisas em Limnologia Ictiologia e Aqüicultura (Nupélia), Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.
*Autor para correspondência. e-mail: flavioln@uol.com.br

RESUMO. A distribuição espacial e temporal de ovos e larvas de peixes no alto rio Ivinhema foi analisada objetivando determinar as áreas de desova e suas relações com fatores ambientais. Foram realizadas coletas mensais de setembro de 1994 a fevereiro de 1995 em quatro pontos, no rio Ivinhema e em três tributários. Foi utilizada uma rede de plâncton cônico-cilíndrica com malha de 0,5 mm, com fluxômetro, e as amostras fixadas em formol 4%. A abundância foi padronizada em 10 m³ de água filtrada. Foram medidos: temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade e precipitação. A Análise de Componentes Principais determinou a correlação entre as variáveis ambientais e a densidade do ictioplâncton nos pontos de coleta. Foram coletados 23.325 ovos e 16.012 larvas. A densidade foi maior no período chuvoso. Concluiu-se que a reprodução ocorre no período de alta precipitação e temperaturas (outubro a dezembro), com maiores densidades nas estações de coleta dos rios Dourados e Vacaria, com relativo pH básico e baixa condutividade.

Palavras-chave: ictioplâncton, distribuição espaço-temporal, fatores ambientais, rio Ivinhema.

ABSTRACT. Relationship between environmental factors and fish eggs and larvae distribution in the Ivinhema River basin, Mato Grosso do Sul State, Brazil. The spatial and temporal distribution of fish eggs and larvae in the Ivinhema River Basin was analyzed. The aim was to determine the spawning areas and their relationship to environmental factors. Monthly collections were done from September, 1994, to February, 1995, in four sites: one in the Ivinhema River and three in different tributaries. Conic-cylindrical plankton net with 0.5 mm, coupled with a flow meter was used, and the samples were preserved in formol 4%. The abundance was standardized for 10 m³. Data related to water temperature, dissolved oxygen, pH, electric conductivity, and rainfall were also collected. Principal Components Analysis determined the correlation between the environmental variables and the ichthyoplankton density along each river stretch. 23,325 eggs and 16,012 larvae were collected. The density was higher during the rainy period. The spawning period coincided with high precipitation level and temperature (October to December), with higher densities on the collect stations of Dourados and Vacaria rivers, with relatively basic pH and low electric conductivity.

Key words: ichthyoplankton, spatial and temporal distribution, environmental factors, Ivinhema River.

Introdução

A bacia do rio Paraná, tendo em vista sua dimensão e potencial pesqueiro, cerca de 10,5% do território brasileiro (Paiva, 1982), tem sofrido grandes represamentos, visando a geração de energia elétrica, o que alterou seu curso natural. Considerando apenas aquelas com alturas superiores a 10 m, são mais de 130 barragens na bacia, que

transformaram o rio Paraná e seus principais tributários em uma sucessão de reservatórios (Braga, 1990).

As comunidades de organismos aquáticos têm sido atingidas pelos represamentos, sofrendo mudanças comportamentais que comprometem sua sobrevivência. Para as espécies de peixes reofílicas, que realizam migrações ao longo do rio, com o objetivo de encontrar um local em que as condições

da água sejam ideais para que ocorra a reprodução, essas mudanças na estrutura do rio e na qualidade da água, privam esses organismos de alcançar áreas necessárias para completar seu ciclo de vida. Essas espécies podem sofrer influência de diversos fatores bióticos e abióticos, sendo que mudanças nas características ambientais podem comprometer sua rota migratória. Deste modo, a barreira física imposta pela barragem de reservatórios exerce grande impacto sobre peixes migradores (Merona, 1986), com redução drástica das populações de peixes reofílicos (Paiva, 1983), forçando-os a procurar novos locais acessórios para a sua reprodução. A barragem de Porto Primavera implantada pouco acima da foz do rio Ivinhema vem comprometendo a sazonalidade dos períodos de cheia, colocando em risco todo sincronismo dessa região como sítio de alimentação e abrigo de formas jovens e, principalmente, afetando o mecanismo do “gatilho” para a reprodução dos peixes, como foi sugerido por Vazzoler (1996).

Segundo Agostinho *et al.* (2001), o último trecho não represado do rio Paraná (230 km, dos 809 km originais), está na planície alagável do alto rio Paraná, que chega a alcançar 20 km de largura, apresentando numerosos canais secundários e lagoas na margem direita. Este remanescente de várzea tem importância fundamental na manutenção das espécies de peixes já eliminadas dos trechos superiores da bacia, especialmente as de grande porte, que realizam extensas migrações reprodutivas. Nesse trecho, o rio Ivinhema parece ser um dos principais acessos para estas espécies migradoras (Nakatani *et al.*, 1997). Esses autores relataram sobre áreas de desova na cabeceira deste rio com grandes ocorrências de larvas em sua foz, destacando a presença nesta área de lagoas marginais, que constituem locais importantes para o crescimento e alimentação das formas larvais e juvenis.

Neste trabalho são apresentados os resultados da análise da distribuição espacial e temporal de ovos e larvas de peixes no rio Ivinhema e seus tributários, Vacaria, Brilhante e Dourados, objetivando identificar possíveis áreas de desova de peixes, bem como estudar as relações da abundância de larvas com alguns fatores ambientais, como indicadores das condições ideais para sua sobrevivência, haja visto que os dados existentes são anteriores a essas condições.

Material e métodos

Descrição da área

Foram definidas quatro pontos de coletas,

distribuídos no rio Ivinhema e nos seus tributários (rios Vacaria, Brilhante e Dourados) (Figura 1).

Segundo Paiva (1982), a sub-bacia do rio Ivinhema tem uma área de 38.200 km², localizada no Estado de Mato Grosso do Sul. O rio Ivinhema, tem 270 Km de extensão até a chamada boca norte e 310 Km, até a boca sul (Canal Caiuá) apresentando característica lótica, com padrão meândrico. O rio Vacaria com 230 Km é o principal tributário e o rio Brilhante com 250 Km é seu prolongamento natural, apresentando como tributário o rio Dourados, considerado aqui, portanto, tributário do rio Ivinhema.

O ambiente amostrado apresenta uma grande área de várzea com algumas lagoas marginais. A mata ciliar é do tipo arbórea e encontra-se distribuída em locais ainda não submetidos à ação antrópica. A constituição do fundo dos rios varia entre cascalho, no Ivinhema e Brilhante a areno-argiloso no Vacaria e Dourados (Vazzoler, 1996).

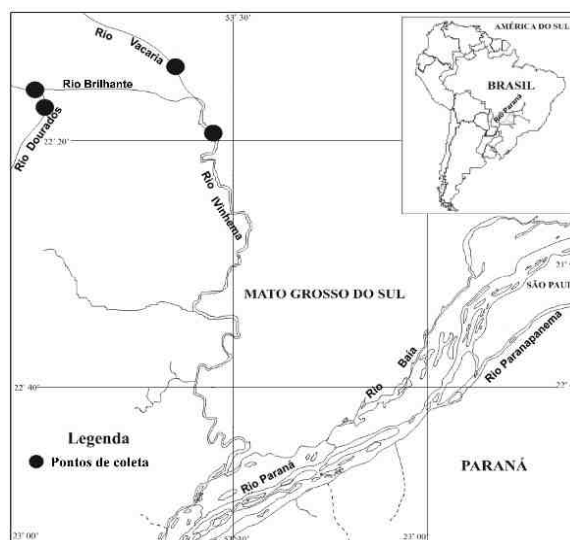


Figura 1. Pontos de coleta na sub-bacia do rio Ivinhema.

Coleta de ovos e larvas

Foram realizadas coletas mensais, através de variações nictemerais, com intervalos de 4 horas entre as amostragens, durante o período de setembro de 1994 a fevereiro de 1995.

As amostras de ovos e larvas de peixes foram obtidas utilizando-se redes de plâncton do tipo cônico-cilíndrica (malha 0,5 mm), com comprimento de 1,5 m e área de boca igual a 0,07 m². As redes foram do tipo estacionárias com a rede fixada a um cabo estendido perpendicularmente ao rio, nas margens direita, esquerda superficialmente e no meio ao fundo, com exposição de 30 minutos

contra a correnteza. Para a determinação do volume de água filtrada foi acoplado à boca da rede um fluxômetro. As amostras foram acondicionadas em frascos plásticos de 500ml, com tampa rosqueada e fixadas em formol 4% tamponado com carbonato de cálcio (CaCO_3). No laboratório os ovos e larvas de peixes foram analisados sob microscópio-estereoscópico. As abundâncias foram integradas para representar cada ponto amostral e padronizadas para um volume de 10 m^3 de água filtrada, segundo Tanaka (1973), modificado por Nakatani (1994).

As amostras de água foram coletadas com garrafa de Van Dorn. Os parâmetros analisados foram temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido (mg L^{-1}), pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$) e dados de precipitação, obtidos de Estações de meteorologia da ANEEL nas respectivas regiões dos pontos de coleta.

Análise dos dados

As densidades (indivíduos/ 10 m^3) nos diferentes pontos de coleta foram previamente transformadas em $\ln(x+1)$ para serem testados pela ANOVA bi-fatorial (mês e estação de coleta, como fatores independentes). Os pressupostos da ANOVA foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk, para normalidade e ao teste de Levene, para homocedasticidade (homogeneidade das médias). Para avaliar o grau de interação dos fatores ambientais, nas estações amostradas, foram analisados escores dos eixos da Análise de Componentes Principais (ACP). Seguindo o Critério de Kaiser-Gutman (Jackson, 1993) foram utilizados todos os eixos com autovalores >1 , sendo o eixo escolhido para análise, determinado pela correlação de Person. Para avaliação das diferenças significativas de ocorrência entre os fatores ambientais e as densidades de larvas nas estações de coleta foi aplicada uma Análise de Variância (ANOVA) nos escores dos eixos da ACP retidos para interpretação.

Resultados

Distribuição de Ovos e Larvas de Peixes

Durante o período estudado, foram capturados 23.325 ovos, dos quais 80,8% ocorreram no rio Dourados, 13,9% no rio Brilhante, seguido do rio Vacaria com 2,8% e 2,5% no rio Ivinhema. Quanto às larvas, foi capturado um total de 16.012, sendo o rio Vacaria responsável pela maior captura (67,5%), seguido do rio Dourados com 20,1%, rio Brilhante com 11,1% e rio Ivinhema (1,6%) (Figura 2).

A ANOVA bi-fatorial aplicada às densidades de larvas entre os meses e estações de coleta, utilizando os meses como réplicas, foi altamente significativa ($F=7.4$ e $p<0,05$).

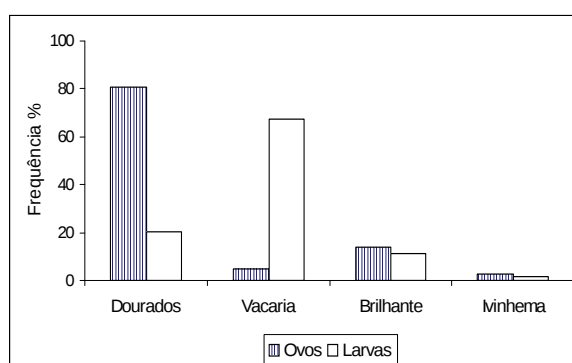


Figura 2. Frequência de ovos e larvas capturados nas estações Vacaria, Brilhante, Dourados e Ivinhema no período de setembro/94 a fevereiro/95.

Apesar do registro de ocorrência de ovos e larvas de peixes em todos os meses, as densidades foram baixas, principalmente nos meses de setembro e fevereiro, em relação àquelas registradas nos meses de outubro, novembro e dezembro (Tabela 1).

Tabela 1. Densidade de ovos e larvas ($n/10\text{m}^3$), por Estação de Coleta, no período de setembro de 1994 a fevereiro de 1995.

Vacaria	Ovos	Larvas
set.	4,64	0,55
out.		33,58
nov.		81,26
dez.		1,30
jan.		
fev.		0,43
Brilhante	Ovos	Larvas
set.	4,33	0,57
out.	17,32	
	0,90	
dez.		1,36
jan.		
fev.	0,86	
Dourados	Ovos	Larvas
set.	0,90	0,20
out.	24,32	30,2
nov.	0,7	0,22
dez.	96,69	0,65
jan.	12,99	3,04
fev.	0,40	0,47
Ivinhema	Ovos	Larvas
set.		
out.		
nov.	3,48	
dez.		
jan.		2,17
fev.	0,71	

Relação aos Fatores Ambientais e densidade de ovos e larvas de peixes

Os resultados das análises físicas e químicas da água mostraram que os valores foram aparentemente semelhantes (Tabela 2).

Os dados de precipitação (Tabela 3) mostram as maiores médias mensais de chuvas estavam

concentradas entre os meses de outubro e janeiro, com maior intensidade em dezembro e janeiro.

Tabela 2. Valores mínimos e máximos de variáveis ambientais na sub-bacia do rio Ivinhema, no período de setembro/94 a fevereiro/95. T°= temperatura da água (°C); O.D.= oxigênio dissolvido (mg/l), pH, Cond.= condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), (Fonte: Laboratório de Ovos e Larvas do Nupelia-UEM, Estado do Paraná).

	Vacaria	Brilhante	Dourados	Ivinhema
T°	25,5-27	24,6-28,5	25,1-28,7	26,2-28,3
OD	4,4-7,7	6,0-7,2	5,6-8,0	5,4-7,7
pH	6,6-7,4	6,4-7,4	6,4-7,4	6,6-7,6
Cond.	40,3-60,5	36,8-57,2	35,0-52,5	41,5-59,8

Tabela 3. Precipitação média mensal (mm^3), na região dos pontos de coleta.

Pontos de coleta	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.
Vacaria	0,0	7,5	0,0	38,0	0,0	0,0
Brilhante	0,0	7,5	0,0	38,0	0,0	0,0
Dourados	0,0	0,0	7,5	0,0	38,0	0,0
Ivinhema	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0

Os eixos da ACP selecionados pelo critério de Kaiser-Guttman (Jackson, 1993) foram os três primeiros, contribuindo com 82,28% da variabilidade dos dados. O primeiro eixo da ACP (CP1) explicou 36 % da variabilidade dos dados, com auto valor de 1,8, sendo que a variável oxigênio dissolvido, contribuiu positivamente, e mais negativamente a Condutividade elétrica e temperatura. No eixo 2 o percentual de explicação da variabilidade foi de 26,2%, com auto valor de 1,3, onde a variável oxigênio dissolvido contribuiu negativamente e precipitação positivamente. No eixo 3, o percentual de explicação foi de 20,02% e auto valor de 1,0, o pH, teve o maior nível de contribuição positiva, tendo como contribuição negativa a precipitação (Tabela 4).

Tabela 4. Resultados da Análise dos Coeficientes de estrutura para as variáveis ambientais e da correlação com a densidade de larvas de peixes. (os valores em negrito foram utilizados para análise)

Variáveis	CP1	CP12	CP3
Temperatura	-0,5891	-0,2465	-0,1217
Oxigênio Dissolvido	0,4322	-0,6299	0,0144
PH	-0,1804	0,2285	0,9002
Condutividade elétrica	-0,5938	0,0516	-0,2877
Precipitação	0,2847	0,6983	-0,3032
Autovalores (λ)	1,803	1,310	1,001
% de explicação	36,06	26,19	20,02

O critério de seleção do eixo para análise seguiu a correlação significativa da densidade de larvas e os escores dos eixos. Pela análise de correlação de Pearson foi selecionado o Eixo 3, com uma correlação significativa ($r = -0,58$; $p = 0,003$). A

densidade das larvas foi maior no período de chuvas, principalmente nos meses de outubro e novembro, com baixos valores de pH. (Figura 3).

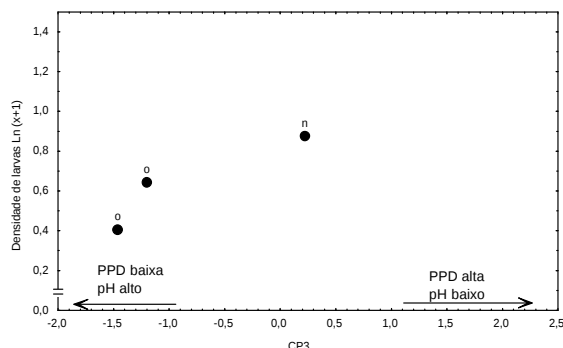


Figura 3. Valores da densidade de larvas (o = outubro; n = novembro) em relação aos valores de contribuição (escores do terceiro eixo da Análise de Componentes Principais).

Discussão

A relação de fatores ambientais como temperatura, oxigênio dissolvido, precipitação, nível pluviométrico e velocidade da água, no desenvolvimento e na distribuição de ovos e de larvas de peixes, tem sido demonstrada em muitos trabalhos (Cavicchioli, 2000; Nakatani *et al.*, 2001; Baumgartner, 2001; Sanches, 2002). As alterações promovidas pelos barramentos dos rios, na planície de inundação do alto rio Paraná, geram uma importância maior a esses estudos.

Godoy (1954, 1975), realizando estudos sobre espécies migradoras no rio Mogi Guassu, verificou que as suas desovas ocorrem em ambientes lóticos onde as condições se mostram favoráveis e que seus ovos são carregados rio abaixo. Após a eclosão, as larvas são levadas para as lagoas marginais (ambientes lênticos) onde se dispersam na busca de abrigo e de alimento (Thomaz *et al.*, 1997). A vegetação aquática marginal presente nas lagoas atua como biótopo preferencial para a reprodução de espécies lênticas, desenvolvimento inicial e alimentação de várias espécies, reforçando a importância das lagoas marginais e da planície de inundação para a preservação e a manutenção da fauna de peixes para todo o ecossistema (Holland, 1986; Bialecki *et al.*, 1999).

Todos os pontos amostrados caracterizam-se como ambientes lóticos, com forte correnteza, próximos a áreas de várzea com lagoas marginais. As densidades proporcionais de ovos e de larvas entre os pontos de coleta dos rios Dourados e Vacaria evidenciam uma maior atividade reprodutiva na região.

Nakatani *et al.* (1997) discutem o padrão de reprodução adotado por várias espécies de peixes, apontando a importância do rio Ivinhema e de seus tributários nesse processo. A partir deste estudo, entretanto, é importante que se faça um monitoramento para verificar o impacto da construção de barragens, haja vista uma possível alteração no padrão de reprodução, observada por Sato *et al.* (1987), na região de Três Marias, com base na importância das transformações que estão se produzindo na bacia hidrográfica do rio São Francisco, transformando sua característica lótica em grandes reservatórios, comprometendo o sucesso reprodutivo de espécies reofílicas.

O número de ovos e de larvas capturadas durante o período demonstra que a maior atividade reprodutiva ocorre durante os meses mais chuvosos e quentes (outubro a março), corroborando o trabalho da Vazzoler (1996), que associa a intensidade reprodutiva a variações de fatores ambientais, que funcionam como “gatilhos”, e a enchente como fator regulador das desovas, pois proporciona abrigo e uma explosão na produção de alimento adequado às fases iniciais de desenvolvimento. O final do período é determinado pelo pico da cheia, quando os valores de duração do dia e da temperatura começam a decrescer e a prole já deve ter atingido a fase juvenil, sendo capaz de suportar as pressões ambientais resultantes da queda do nível fluviométrico, do período de luz e da temperatura. Alguns autores como Bialecki *et al.* (1999), todavia, observaram a distribuição do ictioplâncton em dois canais do rio Paraná, entre os estados do Paraná e Mato Grosso do Sul, constatando a maior ocorrência na superfície e no período noturno, em ambos os canais, com uma grande captura entre janeiro e março, independentemente dos valores de temperatura, condutividade elétrica e velocidade de fluxo serem diferentes.

A importância dos fatores ambientais na reprodução dos peixes ficou, portanto, bem evidenciada pelo sincronismo desses fatores, com a distribuição de ovos e de larvas, que garante seu desenvolvimento e sobrevivência nas fases iniciais do ciclo de vida. Portanto a maior densidade de ovos e de larvas de peixes coletados em pH baixo confirma o fato de algumas espécies, em determinadas regiões do Brasil, demonstrarem preferência por ambientes com pH levemente ácido e condutividade elétrica baixa. Isso foi observado por Nakatani (1994), segundo o qual, na distribuição mensal das larvas de *Catathyrion jennynsii*, o pH baixo precedido de um declínio, causou aumento nas densidades de larvas.

A análise de correlação entre os escores da Análise de Componentes principais e as densidades de larvas deixa claro que as maiores densidades predominam nos meses de alta precipitação e baixos valores de pH. Bialecki (2002) realça que, apesar da ausência de informações sobre a influência do fator pH na reprodução dos peixes, provavelmente ele atue de forma secundária induzindo os indivíduos a desovarem.

Tendo como base os dados obtidos no rio Ivinhema no período de setembro de 1994 e fevereiro de 1995 e a análise realizada, foi possível concluir que: o rio Ivinhema e seus tributários são ambientes importantes para as espécies de peixes, sendo os rios Dourados e Vacaria utilizados como locais de desova e de desenvolvimento inicial; as maiores densidades de ovos foram verificadas no rio Dourados, no mês de dezembro, enquanto as larvas apresentaram maiores densidades no rio Vacaria no mês de novembro. Portanto, concentrando-se o período de alta precipitação, baixos pH e condutividade elétrica influenciaram positivamente a abundância de ovos e larvas de peixes.

Referências

- AGOSTINHO, A.A. *et al.* Portance of floodplains for the dynamics of fish communities of the upper river Paraná. *Ecolhydrol. Hydrobiol.*, v. 1, n. 1-2, p. 209-217, 2001.
- BAUMGARTNER, G. *Determinação dos locais de desova e criadouros naturais de peixes e influência dos fatores abióticos sobre a abundância de larvas no alto rio Paraná, Brasil.* 2001. Tese (Doutorado)—Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001.
- BIALECKI, A. *Ecologia de ovos e larvas de peixes do rio Baía, alto rio Paraná, Mato Grosso do Sul, Brasil.* 2002. Tese (Doutorado)—Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.
- BIALECKI, A. *et al.* Drift of ichthyoplankton in two channels of the Paraná river and Mato Grosso do Sul states, Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, Curitiba, v. 42, n. 1, p. 26, 1999.
- BRAGA, F.M.S. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, estados do Maranhão e Tocantins, Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro v. 50, n. 3, p. 547-558, 1990.
- CAVICCHLIOLI, M. *Mudanças ontogenéticas na morfologia do trato digestório e na dieta, e seletividade alimentar de larvas de peixes do reservatório de Itaipu – rio Paraná, Brasil.* 2000. Tese (Doutorado)—Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2000.
- GODOY, M.P. Locais de desovas de peixes num trecho do rio Mogi Guassu, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 375-396, 1954.
- GODOY, M.P. *Peixes do Brasil sub-ordem Characoidei – Bacia do rio Mogi Guassu.* Piracicaba: Franciscana, 1975.

- HOLLAND, L.E. Distribution of early life history stages of fishes in selected pools of the upper Mississippi River. *Hydrobiologia*, Dordrecht, v. 136, p. 121-130, 1986.
- JACKSON, D.A. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology*, New York, v. 74, p. 2204-2214, 1993.
- MERONA, B. Aspectos ecológicos da ictiofauna no baixo Tocantins. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 16/17 (único), p. 109-124, 1986.
- NAKATANI, K. *Estudos do ictioplâncton no reservatório de Itaipu (Rio Paraná- Brasil)*. levantamento das áreas de desova. 1994. Tese (Doutorado em Zoologia)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.
- NAKATANI, K. *et al.* *Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação*. Maringá: UEM: Eletrobrás, 2001.
- NAKATANI, K. *et al.* Ecologia de ovos e larvas de peixes: caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: VAZZOLER, A.E.A. de M. *et al.* (Ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997. p. 283-308.
- PAIVA, M.P. *Grandes represas do Brasil*. Brasília: Editerra, 1982.
- PAIVA, M.P. Impacto das grandes represas sobre o meio ambiente. *Cienc. Cult.*, São Paulo, v. 35, n. 9, p. 1274-1382, 1983.
- SANCHES, P.V. *Influências do nível e canais sobre a deriva e alterações causadas pelo barramento sobre o ictioplâncton na região da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil*. 2002. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.
- SATO, Y. *et al.* *Peixes das lagoas marginais do São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)*. Brasília: Codevasf, 1987.
- TANAKA, S. Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. *FAO Fish. Tech. Pap.*, Rome, v. 122, p. 33-51, 1973.
- THOMAZ, S.M. *et al.* Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: VAZZOLER, A.E.A. de M. *et al.* (Ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997. p. 73-102.
- VAZZOLER, A.E.A. de M. *Biologia da reprodução de peixes Teleosteos: teoria e prática*. Maringá: Eduem, 1996.

Received November 29, 2005.

Accepted May 17, 2006.