

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
ENGENHARIA DE PESCA

TATIANE MARY GOGOLA

Composição e estrutura da assembleia de larvas de peixes em um trecho lótico remanescente do rio Paraná, na região do Parque Nacional de Ilha Grande -
Brasil

Toledo
2010

TATIANE MARY GOGOLA

Composição e estrutura da assembleia de larvas de peixes em um trecho lótico remanescente do rio Paraná, na região do Parque Nacional de Ilha Grande -
Brasil

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Vanderlei Sanches

Toledo

2010

FOLHA DE APROVAÇÃO

TATIANE MARY GOGOLA

Composição e estrutura da assembleia de larvas de peixes em um trecho lótico remanescente do rio Paraná, na região do Parque Nacional de Ilha Grande -
Brasil

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Paulo Vanderlei Sanches
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)

Prof. Dr. Gilmar Baumgartner
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dra. Andréa Bialezki
Universidade Estadual de Maringá

Local de defesa: Auditório do Gerpel/Unioeste/*Campus* de Toledo.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família pelo constante incentivo e amor, oferecido durante toda a minha vida.

AGRADECIMENTO(S)

Ao Professor, orientador e amigo, Paulo Vanderlei Sanches, pela sua confiança, conselhos, incentivos e dedicação em todos os momentos;

Ao Professor Gilmar Baumgartner, pelo apoio e orientação;

Aos Professores Éder André Gubiani e Pitágoras Augusto Piana, pela ajuda com as análises estatísticas;

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná;

Ao Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia – GERPEL, pela credibilidade e confiança que deram ao meu trabalho;

A meus pais, Adalton e Elizete e ao meu irmão Rafael, por acreditarem em meu potencial e dar incentivo e amor durante esta jornada;

Especialmente ao Engenheiro de Pesca, Pedro Rogério Leandro da Silva;

Aos meus amigos que direta e indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

Composição e estrutura da assembleia de larvas de peixes em um trecho lótico remanescente do rio Paraná, na região do Parque Nacional de Ilha Grande - Brasil

RESUMO

O estudo das fases iniciais do ciclo de vida dos peixes é importante para entendimento do sucesso das espécies no ambiente e determinar áreas e períodos de desova. Este estudo analisou a composição e a estrutura da assembleia de larvas de peixes em uma região do último trecho lótico do rio Paraná, no Parque Nacional de Ilha Grande, buscando a existência de diferenças espaciais e temporais nos padrões de abundância, riqueza, diversidade de larvas e táxons indicadores, bem como analisar possíveis influências de alguns fatores abióticos sobre as capturas. As amostragens foram noturnas e realizadas mensalmente em seis períodos reprodutivos (outubro a março) entre 2001 e 2008 (períodos I, II, III, IV, V e VI) em três ambientes distintos (rio, tributários e lagoa). Para tanto, foram utilizadas redes de plâncton cônico-cilíndricas de malha 0,5 mm, equipadas com fluxômetro para a obtenção do volume de água filtrada. Concomitantemente às amostragens, foram obtidos dados de temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH. Além destes, também foram obtidos dados referentes ao nível fluviométrico e pluviosidade. Foram determinadas, além das abundâncias de larvas, o número de espécies (riqueza), o índice de diversidade de Shannon e determinado os táxons indicadores para cada ambiente e períodos analisados através do valor indicador (IndVal). Para determinar se houve diferenças significativas entre os fatores bióticos, foi aplicada a análise de variância de efeitos principais (ANOVA; one-way) e o teste de Tukey, modificado para número de elementos distintos entre grupos (Unequal) para determinar qual nível diferiu. Para avaliar a relação das variáveis ambientais e as abundâncias foi aplicada a análise de regressão múltipla. A assembleia de larvas de peixes do Parque Nacional de Ilha Grande foi composta em sua maior parcela por organismos enquadrados na ordem Characiformes. Os períodos I e IV foram os de maior densidade de larvas, sendo que o último apresentou a maior riqueza e diversidade de espécies. As espécies indicadoras dos períodos foram na maioria sedentárias, com exceção de *Rhinelepis aspera* e *Salminus brasiliensis*, capturadas nos períodos (V e I, respectivamente) de maior nível fluviométrico e pluviosidade. Entre os ambientes, lagoa foi significativamente diferente de tributários e as capturas foram bastante elevadas, com alta riqueza e baixa diversidade. Dentre as espécies indicadoras deste ambiente, encontramos espécies migradoras e não migradoras. A assembleia de larvas esteve relacionada com a temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, nível fluviométrico e pluviosidade. Com isso foi possível observar a existência de diferenças espaciais e temporais na composição e estrutura da assembleia de larvas na região do Parque Nacional de Ilha Grande, principalmente relacionadas às características dos ambientes amostrados e aos fatores ambientais. Foi possível observar ainda que os ambientes lênticos proporcionaram características favoráveis ao desenvolvimento tanto de espécies sedentárias como de migradoras, enquanto que os tributários aparentemente estão sendo utilizados como rota migratória e áreas de desova devido a captura de larvas recém eclodidas, demonstrando a importância da adoção de medidas visando a proteção destes tipos de ambiente, não só na região do Parque Nacional de Ilha Grande, mas em todo o remanescente do trecho lótico da planície de inundação do alto rio Paraná.

Palavras-Chave: Ictioplâncton; Parque Nacional de Ilha Grande, Alto rio Paraná; Fatores abióticos; Áreas de desova.

Assemblage structure and composition of fish larvae in a lotic stretch of the Paraná river remaining in the region of the Ilha Grande National Park - Brazil

ABSTRACT

The study of initial stages of the lifecycle of the fish is important for understanding the success of species in the environment and determine areas and spawning periods. This study analyzed the composition and structure of the assembly of fish larvae in a region of the last lotic stretch of the Paraná River at Ilha Grande National Park, searching for differences in spatial and temporal patterns of abundance, richness, diversity of larvae and indicator taxa and to examine the possible influence of some abiotic factors on the catch. Samples were taken monthly at night and six consecutive breeding seasons (October-March) between 2001 and 2008 (periods I, II, III, IV, V and VI) in three different environments (river, lake and tributaries). To this end, we used networks of conical-cylindrical plankton mesh 0.5 mm, equipped with a flowmeter to obtain the volume of filtered water. Simultaneously to the data were obtained at water temperature, dissolved oxygen, electrical conductivity and pH. Besides these, were also obtained data on the river level and rainfall. Was determined, besides the abundance of larvae, the number of species (richness), the diversity index of Shannon and the specific indicator taxa for each environment and periods analyzed using the indicator value (IndVal). To determine whether there were significant differences between the biotic, was applied to analysis of variance of main effects (ANOVA, one-way) and Tukey's test, modified for number of elements between different groups (Unequal) to determine which levels differed. To assess the relationship of environmental variables and abundances was applied to multiple regression analysis. The assemblage of fish larvae of the National Park of Ilha Grande was composed for the most part by bodies covered by the order Characiformes. Periods I and IV were the highest density of larvae, while the latter showed the highest richness and diversity of species. The indicator species of the periods were mostly sedentary, but *Rhinelepis aspera* and *Salminus brasiliensis*, captured in the (V and I, respectively) higher river level and rainfall. Between environments, pond was significantly different from tributaries and the catches were quite high, with high wealth and low diversity. Among indicator species of this environment, we find migratory and non migratory species. The House of larvae was related to water temperature, pH, dissolved oxygen, river level and rainfall. It was then possible to observe the existence of spatial and temporal differences in assemblage structure and composition of larvae in the region of the Ilha Grande National Park, mainly related to the characteristics of the study sites and environmental factors. It was observed further that lentic provided favorable characteristics for development of both sedentary species as migratory, while the tributaries are apparently being used as a migratory route and spawning areas due to capture of newly hatched larvae, demonstrating the importance of adopting measures to protect these types of environment, not only in the region of Ilha Grande National Park, but throughout the remainder of the lotic stretch of the floodplain of the Paraná River.

Keywords: Ichthyoplankton; Ilha Grande National Park, Alto Paraná River; Abiotic factors; Spawning areas.

Dissertação elaborada e formatada conforme as
normas da publicação científica *Neotropical
Ichthyology*. Disponível em:
<<http://www.ufrgs.br/ni/>>*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 MATERIAL E MÉTODOS	10
2.1 Descrição da área de amostragem.....	10
2.2 Coleta e análise dos dados	12
3 RESULTADOS	14
3.1 Fatores Bióticos.....	14
3.1.1 Composição.....	14
3.1.2 Análise Temporal	16
3.1.3 Análise Espacial	20
3.2 Fatores Abióticos	24
3.3 Fatores abióticos e relação com a assembleia de larvas de peixes	25
4 DISCUSSÃO.....	27
5 REFERÊNCIAS	31

1 Introdução

O entendimento da dinâmica reprodutiva da assembleia íctiica e suas relações com o meio envolve o conhecimento das áreas e períodos de desova, sendo que a precisa identificação destas áreas tem importância fundamental para a implementação de medidas de orientação, visando a sua preservação (Bialetzki *et al.*, 2001). Assim, os estudos sobre a ecologia de ovos e larvas têm importância fundamental para o equilíbrio da estrutura populacional da ictiofauna. Para garantir a manutenção deste equilíbrio numa bacia hidrográfica, uma das condições primárias é manter a integridade das áreas de desova e crescimento, proporcionando com isso futuros recrutamentos (Reynalte-Tataje *et al.*, 2008).

Segundo Ahlstrom & Moser (1976) os estudos de ovos e larvas de peixes podem fornecer estimativas da biomassa da população adulta reprodutiva e também da abundância de larvas para se estimar o sucesso reprodutivo anual de uma espécie. Além disso, permitem prever o recrutamento e avaliar a importância da espécie no ecossistema como presa ou predador (Nakatani, 1994).

Os estudos relacionados à ecologia dos estágios iniciais de desenvolvimento de peixes em ambientes aquáticos continentais tiveram início na década de 1980, atualmente, estes estudos têm mostrado um interesse crescente, haja vista a sua eficácia na determinação de áreas e períodos de desova. Dentre os estudos sobre as fases iniciais de desenvolvimento de peixes destacamos os de Araújo-Lima (1985), Nascimento & Araújo-Lima (1993), Oliveira (2000) para a região Amazônica e Severi (1997) para o Pantanal. Para a região do alto rio Paraná, maior quantidade de estudos foram realizados, destacando-se Nakatani *et al.* (1993, 1997a e b, 2004), Castro *et al.* (2002), Cavicchioli *et al.* (1997), Bialetzki *et al.* (1998, 1999, 2001, 2002 e 2008), Sanches *et al.* (1999, 2001 e 2006), Baumgartner *et al.* (1997, 2004 e 2008). Estudos de ovos e larvas de peixes na região do Parque Nacional de Ilha Grande (região onde realizou-se este estudo) estão restritos a Baumgartner *et al.* (2004 e 2008), Daga *et al.* (2009) e Gogola *et al.* (2010).

A região de estudo faz parte da planície alagável do alto rio Paraná, e foi descrita por Agostinho *et al.* (2001) como parte do último trecho não represado em território nacional (230 km, dos 809 km originais). Embora mantenha características lóticicas, sofre influência de barramentos tanto a jusante, pelo reservatório de Itaipu, como a sua montante, pela barragem da UHE Sérgio Motta (Porto Primavera). A região apresenta um remanescente de várzea que tem importância fundamental para a manutenção das espécies de peixes em trechos superiores

da bacia, especialmente as de grande porte, que realizam extensas migrações reprodutivas (Nascimento & Nakatani, 2006).

Com isso, esse estudo objetivou analisar a composição e estrutura da assembleia de larvas de peixes em um trecho lótico remanescente do rio Paraná, na região do Parque Nacional de Ilha Grande. Especificamente pretendeu-se: (i) verificar a existência de diferenças espaciais e temporais nos padrões de abundância, riqueza, diversidade de larvas e táxons indicadores e (ii) identificar possíveis influências de alguns fatores abióticos sobre a assembleia de larvas.

2 Material e Métodos

2.1 Descrição da área de amostragem

A área de amostragem localiza-se no rio Paraná, divisa natural do estado do Paraná com o Mato Grosso do Sul, local constituído por um complexo fluvial de aproximadamente 157 ilhas de variados tamanhos, sendo que a maior (denominada Ilha Grande, que dá nome ao arquipélago) possui aproximadamente 80 km de extensão e 5 km de largura, e divide o rio Paraná em dois canais. A presença das várias ilhas, torna o rio um canal anastomosado, com diferentes características de fluxo e profundidades, como áreas de remanso e canais secundários com pouca profundidade (aproximadamente 2 metros) e canais profundos (mais de 12 metros) os quais estão sob influência da dinâmica hidrológica do rio Paraná e tributários diretos (Gogola *et al.*, 2010).

Transformado em Parque Nacional em 1997, o arquipélago de Ilha Grande está localizado na região sul da planície de inundação do alto rio Paraná, entre as coordenadas 23°16' a 24°14'S e 53°43' a 54°14'O, possuindo uma área total de 75.894 ha e perímetro de 242.163 km (Campos, 2001) (Fig. 1).

A região na qual está inserido o arquipélago representa uma parte do único trecho do rio Paraná livre de barramentos em território brasileiro, porém está sob influência a montante da UHE Sérgio Motta (Porto Primavera) e a jusante do reservatório da UHE de Itaipu. Embora sob influência de barramentos, a região do arquipélago apresenta ainda vários tributários, como o rio Piquiri, localizado na margem esquerda, no Estado do Paraná, e os rios Amambai

e Iguatemi, afluentes da margem direita, no Estado do Mato Grosso do Sul, que estão livres de barramentos e suas características de fluxo são dependentes exclusivamente do ciclo hidrológico. Além desses afluentes, a região apresenta várias lagoas marginais, que possuem comunicação constante ou intermitente com o rio Paraná ou com os canais secundários (Gogola *et al.*, 2010).

Para a execução deste estudo, foram determinados dezessete pontos de amostragem, dos quais treze encontravam-se distribuídos ao longo do leito principal do rio Paraná de modo a abranger toda a área do Parque Nacional, sendo amostrados ambientes heterogêneos, com as diversas características comuns a ambientes fluviais.

Três pontos de coleta foram estabelecidos em importantes tributários do rio Paraná, sendo estes:

i) Rio Amambai, nasce no Estado do Mato Grosso do Sul. O ponto de coleta localiza-se próximo a foz que possui em torno de 50 metros de largura e 3 de profundidade, apresenta várzeas e lagoas marginais em ambas as margens, além de vegetação ciliar preservada;

ii) Rio Iguatemi, nasce na região sudoeste do estado do Mato Grosso do Sul. A região amostrada possui aproximadamente 50 metros de largura e 2,5 metros de profundidade, na margem direita o dique marginal apresenta em torno de 2 metros de altura e na esquerda o dique é baixo e apresenta área de várzea;

iii) Rio Piquiri, nasce na região centro-sul do Estado do Paraná. A região amostrada possui em torno de 80 metros de largura e 3 metros de profundidade, vegetação ciliar preservada e não apresenta áreas de várzeas ou lagoas marginais.

Dois outros pontos de coleta foram estabelecidos na lagoa Saraiva, denominada lagoa, que apresenta conexão permanente com o leito do rio Paraná, sendo estes:

a) Saraiva Canal, trecho localizado no meio do canal que liga esta lagoa ao rio Paraná, com aproximadamente 25 metros de largura. Este canal tem aproximadamente 50 metros de largura e 2 metros de profundidade e apresenta uma densa cobertura de macrófitas aquáticas;

b) Saraiva Meio, localizado na região central da lagoa Saraiva, com distância aproximada de 150 metros da margem e 3 metros de profundidade.

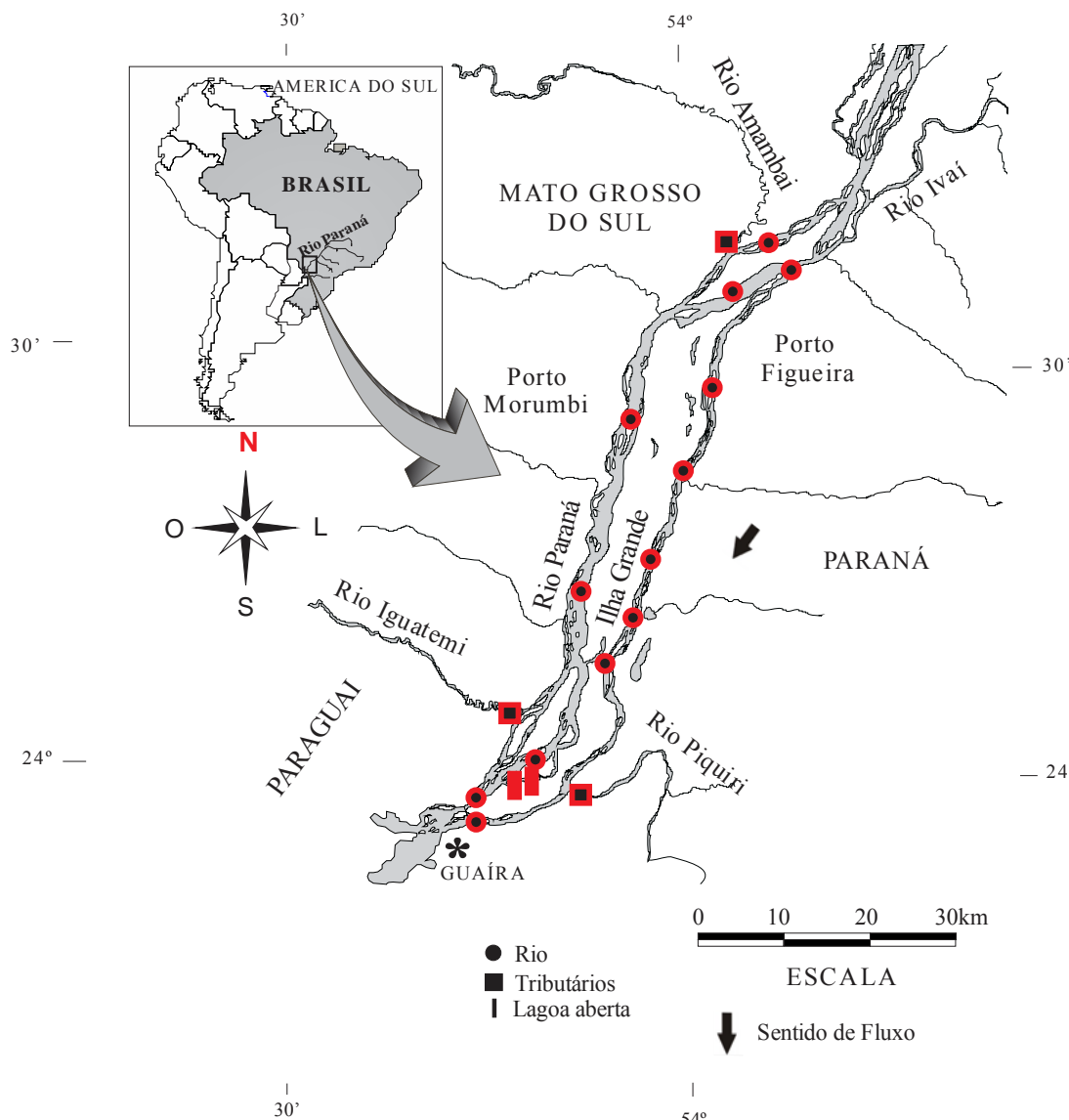


Fig. 1. Localização dos pontos de amostragem na área do Parque Nacional de Ilha Grande, rio Paraná, PR/MS.

2.2 Coleta e análise dos dados

Amostragens noturnas foram realizadas mensalmente em seis períodos (I a VI), compreendidos entre outubro e março dos anos de 2001 e 2008. Para tal, foram utilizadas redes de plâncton cônico-cilíndricas, de malha 0,5 mm, com fluxômetro acoplado à boca da rede para a obtenção do volume de água filtrada. Nos pontos de amostragem com características lóticis (rio e tributário) a rede foi submersa a aproximadamente 10 cm de profundidade da superfície contra correnteza, durante 10 minutos. Nos pontos de amostragem lênticos (lagoa), as amostragens foram realizadas de maneira similar em relação à profundidade e tempo de exposição, porém, a rede foi arrastada com o barco em baixa

velocidade (± 5 Km/h). As amostras foram preservadas em formalina diluída a 4% e tamponada com carbonato de cálcio (CaCO_3). Em laboratório, os organismos foram separados do restante do plâncton sob microscópio estereoscópico sobre placa de acrílico do tipo Bogorov.

Concomitantemente às coletas de ictioplâncton, foram obtidas amostras de água para determinação dos fatores abióticos como: temperatura da água (expressa em °C), oxigênio dissolvido (expresso em mg/L), condutividade elétrica (expressa em $\mu\text{S/cm}$) e pH. Além desses, dados referentes à variação do nível fluviométrico (expresso em cm) e a precipitação (expresso em mm) foram obtidos da estação de hidrometeorologia do município de Porto São José (SUDERHSA).

Para fins de análise, os locais de amostragem foram agrupados em três ambientes: rio (13 pontos distribuídos ao longo do Parque Nacional de Ilha Grande), tributários (Amambai, Piquiri e Iguatemi) e lagoa (Lagoa Saraiva) (Fig. 1).

As abundâncias de larvas de peixes foram padronizadas para um volume de 10 m^3 de água filtrada, segundo Tanaka (1973), modificado por Nakatani *et al.* (2001). As larvas foram identificadas ao menor nível taxonômico possível, conforme Nakatani *et al.* (2001), e aquelas que não apresentaram características que permitissem sua identificação, foram enquadradas em nível de Ordem ou Família. O enquadramento taxonômico das espécies capturadas segue a classificação proposta por Reis *et al.* (2003) e Graça & Pavanelli (2007).

A diversidade específica foi expressa pela riqueza de espécies (número) e índice de diversidade de Shannon (Magurran, 1988), por período e ambiente de amostragem. O índice de Shannon (H') foi definido como: $H' = -\sum_{i=1}^s (p_i) \times \ln p_i$, sendo que: s = número de espécies; p_i = proporção da espécie i . Para os cálculos de Riqueza (R) e Diversidade de Shannon (H') foram utilizados apenas os indivíduos identificados a nível específico.

O método do valor indicador (IndVal; Dufrene & Legendre, 1997), que combina a abundância relativa dos táxons por períodos e ambientes com a frequência relativa de ocorrência das mesmas, foi usado para indicar a preferência de cada espécie por determinado ambiente e período. O valor indicador de uma espécie varia de 0 a 100 e alcança seu valor máximo quando todos os indivíduos de um táxon ocorrem em todos os locais dentro de um único grupo. Para testar a significância do valor indicador para cada espécie foi usado o procedimento de randomização de Monte Carlo com 1000 permutações.

Para determinar se houve diferenças significativas entre as médias das densidades de larvas, riqueza e diversidade e os ambientes e períodos de amostragem, foi aplicada a análise

de variância de efeitos principais (ANOVA; one-way). Os pressupostos de normalidade e homoscedasticidade foram avaliados usando os testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Quando a ANOVA foi significativa, o teste de Tukey modificado para número de elementos distintos entre grupos (Unequal) (Winer et al., 1991) foi aplicado para determinar qual período ou ambiente diferiram.

Para verificar diferenças nas densidades de larvas (espécies) por ambiente e período de amostragem, a matriz biótica foi transformada em $\log(x + 1)$, a fim de reduzir as influências pontuais, e em seguida foi aplicada a técnica de ordenação multivariada (*Detrended Correspondence Analysis*, DCA) (McCune & Grace, 2002).

Aos fatores abióticos foi aplicada análise de correlação linear (Pearson), a qual indicou fracas multicolinearidades entre as variáveis. Desta forma, tais variáveis foram utilizadas em uma regressão múltipla, método *Backward stepwise* ($p < 0,05$), para avaliar suas influências sobre os eixos da DCA (Myers, 1990).

A riqueza de espécies, índice de diversidade, DCA e IndVal foram analisadas utilizando o *software* PC-Ord[®] 4.0 (McCune & Mefford, 1999). As análises de variância, correlações e regressão múltipla foram feitas usando o *software* Statistica[™] 7.0. O nível de significância estatístico adotado para todas as análises foi de $p < 0,05$.

3 Resultados

3.1 Fatores Bióticos

3.1.1 Composição

Durante os períodos de estudo foram capturadas larvas pertencentes a 5 ordens, 18 famílias, 38 gêneros e 28 espécies. Em termos de densidades, as ordens foram representadas por Characiformes (73,50%), Siluriformes (15,24%), Perciformes (5,98%), Pleuronectiformes (0,25%) e Gymnotiformes (0,04%). Considerando as ordens mais representativas, na Ordem Characiformes a família mais presente nas capturas foi a Characidae, com 4 Subfamílias, 3 gêneros e 5 espécies identificadas. Já para Siluriformes a Família Pimelodidae, com 6 espécies e 1 gênero identificado foi a que apresentou um maior número de táxons. O enquadramento taxonômico das larvas capturadas é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Enquadramento taxonômico das larvas capturadas na região do Parque Nacional de Ilha Grande, entre os anos de 2001 e 2008 (entre aspas estão citados o nome vulgar de cada espécie ou gênero).

Ordem Characiformes

Família Anostomidae

Leporinus spp. - “piauí”

Família Characidae

Astyanax altiparanae Garutti & Britski, 2000 - “tambuí”, “lambari-do-rabo-amarelo”

Bryconamericus spp. - “lambarizinho”

Characidium sp. - “charutinho”

Hemigrammus marginatus Ellis, 1911 - “lambarizinho”

Hyphessobrycon spp. - “lambarizinho”, “mato grosso”

Moenkhausia aff. *intermedia* Eigenmann & Kennedy - “lambari”

Moenkhausia aff. *sanctaeofilomenae* (Steindachner, 1907) - “lambari-do-olho-vermelho”

Salminus brasiliensis (Cuvier, 1816) - “dourado”

Sub-família Aphyocharacinae

Aphyocharax spp. - “piquira”

Sub-família Cheirodontidae

Serrapinnus notomelas (Eigenmann, 1915) - “piabinha”

Sub-família Characinae

Roeboides descavadensis Pignalberi, 1975 - “dentudo”, “lambião”

Sub-família Serrasalminae

Serrasalmus spp. - “piranha”

Família Cynodontidae

Rhaphiodon vulpinus Spix & Agassiz, 1829 - “cachorra”, “dourado-facão”

Família Erythrinidae

Hoplias spp. - “traíra”

Família Lebiasinidae

Pyrrhulina australis Eigenmann & Kennedy, 1903 - “piquira”

Família Parodontidae

Apareiodon spp. - “canivete”, “charuto”

Família Prochilodontidae

Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1836) - “curimba”, “curimbatá”

Ordem Gymnotiformes

Família Gymnotidae

Gymnotus spp. - “morenita”

Ordem Perciformes

Família Sciaenidae

Plagioscion squamosissimus (Heckel, 1840) - “curvina”, “corvina”

Ordem Pleuronectiformes

Família Achiridae

Catathyridium jenynsii (Günther, 1862) - “linguado”, “solha”

Ordem Siluriformes

Família Aspredinidae

Amaralia spp. - “peixe-banjo”, “rabeça”

Família Auchenipteridae

Auchenipterus osteomystax (Miranda-Ribeiro, 1918) - “palmito”

Parauchenipterus galeatus (Linnaeus, 1766) - “cangati”, “capatinho”

Tatia neivai (Ihering, 1930) - “bocudinho”

Família Callichthyidae

Hoplosternum littorale (Hancock, 1828) - “tamboatá”, “caborja”

Família Cetopsidae

Cetopsis gobioides (Kner, 1858) - “candiru”

Família Heptapteridae

Rhandia quelen (Quoy & Gaimard) - “bagre”, “jundiá”

Família Loricaridae

Subfamília Hypostominae

Hypostomus spp. - “cascudo”

Rhinelepis aspera Spix & Agassiz - “cascudo-preto”

Subfamília Loricariinae

Loricariichthys platymetopon Isbrücker & Nijssen, 1979 - “cascudo-chinelo”, “rapa-canoa”

Família Pimelodidae

Hypophthalmus edentatus Spix & Agassiz, 1829 - “sardela”, “mapará”, “perna-de-moça”

Iheringichthys labrosus (Lütken, 1874) - “mandi-beiçudo”, “mandi-bicudo”

Megalonema platanum (Günther, 1880) - “bagre”

Pimelodus ornatus Kner, 1858 - “mandi-paraguaio”

Pimelodus spp. - “mandi”

Pseudoplatystoma corruscans (Spix & Agassiz, 1829) - “pintado”

Sorubim lima (Bloch & Shneider) - “bico-de-pato”, “surubim”

Família Trichomycteridae

Paravandellia spp. - “candiru”, “candiru-vampiro”

Trycomicterus sp. - “candiru”

3.1.2 Análise Temporal

Os táxons mais abundantes foram Anostomidae, *Salminus brasiliensis* e *Moenkhausia* aff. *intermedia* no período I; Characidae, *Moenkhausia* aff. *intermedia* e Siluriformes no período III; Characidae, *Bryconamericus* spp. e Siluriformes no período IV (Tabela 2).

Tabela 2. Densidades médias dos táxons de larvas de peixes identificadas por período de amostragem, na região do Parque Nacional de Ilha Grande, entre os anos de 2001 e 2008.

Espécies	Período					
	I	II	III	IV	V	VI
<i>Amaralia</i> spp.					0,15	0,53
Anostomidae	27,86	1,00	0,99	1,49	0,86	0,90
<i>Apareiodon</i> spp.	0,50	0,68	0,15	0,56	0,63	0,24
<i>Aphyocharax</i> spp.		0,21	0,12	0,29		
<i>Astyanax altiparanae</i>					0,14	
<i>Auchenipterus osteomystax</i>	0,35	0,56	0,24	0,55	0,35	0,26
<i>Bryconamericus</i> spp.	1,00	1,94	1,11	2,24	1,20	0,76
<i>Catathyridium jenynsii</i>	0,15	0,37	0,39	0,43	0,20	0,14
<i>Cetopsis gobioides</i>		0,19	0,21	0,21	0,20	0,33
Characidae	0,60	1,31	12,10	33,12	0,63	
<i>Characidium</i> spp.			0,17			
Characiformes	2,74	2,53	0,42	0,40	2,13	0,91
<i>Gymnotus</i> spp.				0,22	0,13	
<i>Hemigrammus marginatus</i>			0,69	0,45	0,19	1,51
<i>Hoplias</i> spp.	0,82	0,44	0,69	0,49	0,34	0,43
<i>Hoplosternum littorale</i>				0,11	0,58	
<i>Hyphessobrycon</i> spp.	0,66	1,81	0,40	0,35	0,09	0,12
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	0,52	0,46	0,31	0,62	0,34	0,16
<i>Hypostomus</i> spp.		0,19	1,13	0,24	0,14	
<i>Iheringichthys labrosus</i>	0,44	0,35	0,21	0,27		
<i>Leporinus</i> spp.		0,27	0,35	1,87	0,92	
<i>Loricariichthys platymetopon</i>		0,24		0,22		
<i>Megalonema platanum</i>	0,34	0,23	0,08			
<i>Moenkhausia</i> aff. <i>intermedia</i>	4,95		9,85	0,19	0,10	
<i>Moenkhausia</i> aff. <i>sanctaeofilomenae</i>	0,25	0,60	0,25	0,39	0,60	
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	0,32	0,18	0,16	0,06	0,25	
<i>Paravandellia</i> spp.	0,29					
<i>Pimelodus ornatus</i>					0,25	
<i>Pimelodus</i> spp.	0,63	0,44	0,41	0,93	0,56	0,33
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,82	1,05	0,67	1,87	0,45	0,37
<i>Prochilodus lineatus</i>		0,25	1,01	0,40	1,14	
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	0,31	0,62	0,26	0,23	0,53	0,33
<i>Pyrrhulina australis</i>					0,15	
Recém eclodido	1,55	1,69	1,05	1,86	1,08	0,47
<i>Rhamdia quelen</i>	1,98	0,15	0,48	1,12	1,08	1,08
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	0,17	0,09		0,18	0,15	0,18
<i>Rhinelepis aspera</i>				0,31	0,22	
<i>Roeboides pananensis</i>	0,16	0,26	0,21			0,13
<i>Salminus brasiliensis</i>	7,53	0,97	0,76	1,04	0,51	0,72
<i>Serrapinnus notomelas</i>			1,84		0,52	
<i>Serrasalmus</i> spp.	0,37	0,22	0,23	0,76	0,30	0,49
Siluriformes	1,71	1,03	3,11	1,99	1,77	0,65
<i>Sorubim lima</i>	0,93	0,24	0,13	0,17	0,13	0,15
<i>Tatia neivai</i>	0,29		0,34	0,16	0,34	0,16
<i>Trycomicterus</i> sp.				0,18		

A maior densidade média de larvas foi observada no período I, com 4,24 larvas/10m³, seguido dos períodos IV e III, com 3,07 e 1,80 larvas/10m³, respectivamente (Fig. 2a). Porém, estas médias foram altamente influenciadas por observações pontuais elevadas, como Anostomidae no período I. Os períodos foram comparados estatisticamente através da análise de ANOVA e o teste modificado de Tukey (Unequal) foi aplicado sobre os “ranks” das densidades observadas, o qual revelou que as densidades de larvas do período I foram significativamente superiores àqueles dos períodos III, IV, V e VI e o período II foi superior aos períodos V e VI (F(5, 2242)=10,050, p=0,00000) (Fig. 2b).

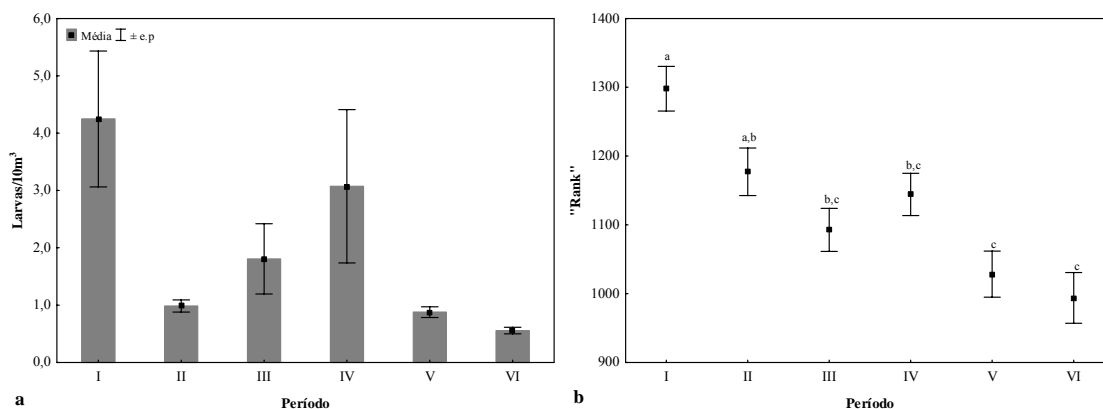


Fig 2. Densidades médias (colunas) e erro padrão (barras) de larvas de peixes (a) e “rank” das densidades (b) por período de amostragem, na região do Parque Nacional de Ilha Grande, entre os anos de 2001 e 2008. Letras diferentes sobre as barras representam diferenças temporais significativas (teste de Tukey (Unequal); $p < 0,05$).

A maior riqueza média de espécies foi observada no período V (7,16 espécies), seguido dos períodos IV, III e I (6,66; 6,55 e 6,38 espécies respectivamente) (Fig. 3a). No período V foi observada a maior média do índice de diversidade de Shannon ($H' = 1,61$) e menor no período VI ($H' = 0,88$) (Fig. 3b). O teste de ANOVA revelou diferenças significativas para riqueza e diversidade, sendo que o teste modificado de Tukey (Unequal) revelou que o período VI foi significativamente diferente do I, III, IV e V e o período II foi diferente do V, para a riqueza de espécies ($F(5, 102) = 8,0344$ $p = 0,00000$), e para o índice de diversidade de Shannon, o período VI foi significativamente diferente do II, III, IV e V ($H(5, N=102) = 6,4981$ $p = 0,00003$).

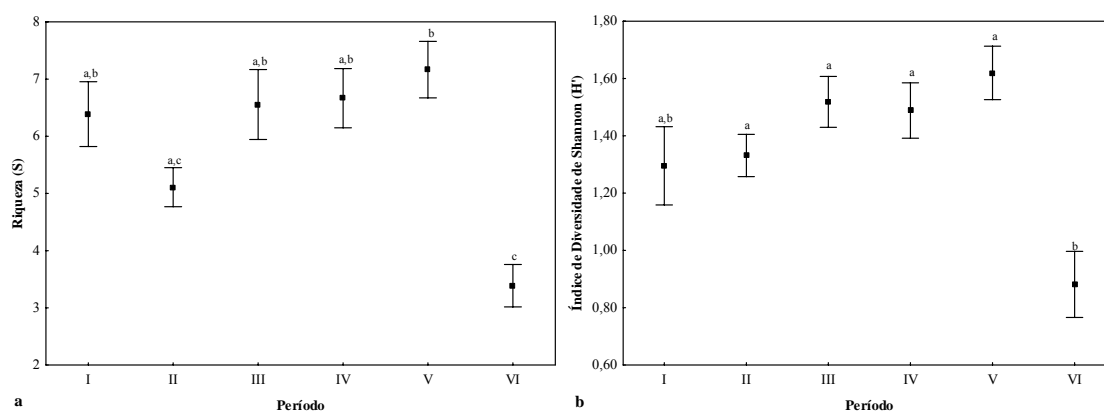


Fig. 3. Riqueza de espécies (a) e índice de diversidade de Shannon (H') (b) por período de amostragem, na região do Parque Nacional de Ilha Grande, entre os anos de 2001 e 2008. Letras diferentes sobre as barras representam diferenças temporais significativas (teste de Tukey (Unequal); $p < 0,05$).

Os períodos analisados foram caracterizados por diferentes táxons (IndVal; Tabela 3), exceto os períodos II e VI. Os indivíduos identificados como Anostomidae, *Megalonema platanum*, *Rhamdia quelen* e *Salminus brasiliensis* apresentaram elevada abundância e freqüências relativas no período I, enquanto que a espécie *Cetopsis gobioides* se destacou no período III. Os indivíduos identificados como Characidae, *Gymnotus* spp., *Pimelodus* spp. destacaram-se no período IV e os Characiformes, *Hoplosternum littorale*, *Parauchenipterus galeatus* e *Rhinelepis aspera* no período V.

Tabela 3. Sumário da análise de valor indicador mostrando a abundância relativa, freqüência relativa e o valor indicador para as espécies nos períodos amostrados (somente táxons com valores significativos). Negrito indica valor indicador significativo ($p < 0,05$; teste de permutação de Monte Carlo).

Espécies	Abundância Relativa (%)						Freqüência Relativa (%)						IndVal					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
Anostomidae	84	2	2	5	4	2	100	78	83	94	83	89	84	2	2	5	3	2
Characidae	1	2	24	72	1	0	39	44	89	83	61	0	0	1	21	60	1	0
Characiformes	4	8	4	1	48	34	6	11	33	6	78	61	0	1	1	0	38	21
<i>Gymnotus</i> spp.	0	0	0	85	15	0	0	0	0	33	11	0	0	0	0	28	2	0
<i>Hoplosternum littorale</i>	0	0	0	3	97	0	0	0	0	6	50	0	0	0	0	0	49	0
<i>Megalonema platanum</i>	79	13	9	0	0	0	17	6	6	0	0	0	13	1	0	0	0	0
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	17	22	13	2	46	0	17	22	17	6	44	0	3	5	2	0	20	0
<i>Pimelodus</i> spp.	19	12	7	32	20	10	67	67	50	94	89	72	12	8	4	30	18	7
<i>Cetopsis gobioides</i>	0	5	39	26	22	8	0	6	39	28	22	6	0	0	15	7	5	0
<i>Rhamdia quelen</i>	35	0	10	17	30	7	78	6	78	33	78	28	27	0	8	6	23	2
<i>Rhinelepis aspera</i>	0	0	0	22	78	0	0	0	0	6	28	0	0	0	0	1	22	0
<i>Salminus brasiliensis</i>	73	4	7	7	5	5	89	33	72	67	67	44	65	1	5	5	3	2

A análise de Correspondência com remoção do efeito de arco (DCA), aplicada ao log (x+1) da densidade dos táxons de larvas, apresentou dois eixos significativos, explicando 22,24% dos dados. O resultado da DCA aplicado aos períodos analisados separou principalmente o período I. As espécies Characidae e *Hoplosternum littorale* foram relacionadas aos valores positivos do eixo 1 e os valores negativos foram relacionados as espécies *Salminus brasiliensis* e *Pimelodus* spp. Os valores negativos do eixo 2 caracterizaram-se pelas espécies *Gymnotus* spp. e *Cetopsis gobioides* e os positivos pelos indivíduos enquadrados na ordem Characiformes (Fig. 4).

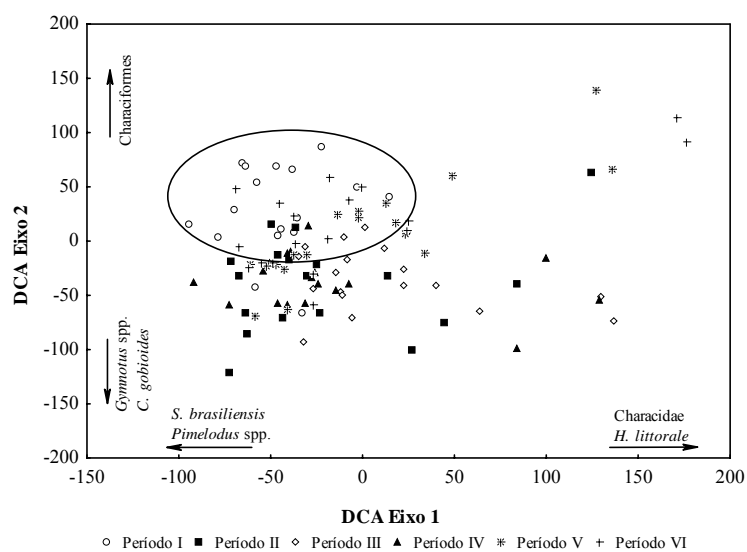


Fig. 4. Escores dos eixos 1 vs. 2 da Análise de Correspondência com remoção do efeito de arco (DCA) para os períodos de amostragem na região do Parque Nacional de Ilha Grande, entre os anos de 2001 e 2008.

3.1.3 Análise Espacial

Em relação às densidades de captura dos táxons por ambiente amostrado (Tabela 4), verificou-se que os mais abundantes no ambiente rio foram Anostomidae, Characidae e *Serrapinnus notomelas*. Nos tributários foram Siluriformes, recém eclodido e Anostomidae, enquanto que as densidades mais elevadas observadas na lagoa, foram de Characidae, Anostomidae e *Moenkhausia aff. intermedia*.

Tabela 4. Densidades médias das larvas de peixes identificadas por ambiente de amostragem, na região do Parque Nacional de Ilha Grande, entre os anos de 2001 e 2008.

Espécies	Ambiente		
	Rio	Tributários	Lagoa
<i>Amaralia</i> spp.	0,27		
Anostomidae	6,14	2,11	9,16
<i>Apareiodon</i> spp.	0,19	0,62	0,55
<i>Aphyocharax</i> spp.		0,19	0,19
<i>Astyanax altiparanae</i>			0,14
<i>Auchenipterus osteomystax</i>	0,34	0,50	0,12
<i>Bryconamericus</i> spp.	1,17	0,29	2,97
<i>Catathyridium jenynsii</i>	0,36		0,13
<i>Cetopsis gobioides</i>	0,21	0,31	0,14
Characidae	4,49	0,81	38,38
<i>Characidium</i> spp.	0,17		
Characiformes	0,72	0,42	4,43
<i>Gymnotus</i> spp.	0,21	0,19	0,07
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0,44		0,84
<i>Hoplias</i> spp.	0,37	0,63	0,57
<i>Hoplosternum littorale</i>	0,21	0,25	1,15
<i>Hyphessobrycon</i> spp.	0,38	0,48	1,18
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	0,35	0,16	1,02
<i>Hypostomus</i> spp.	0,22	1,13	0,14
<i>Iheringichthys labrosus</i>	0,34	0,16	0,25
<i>Leporinus</i> spp.	0,28	0,37	1,45
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	0,23		
<i>Megalonema platanum</i>	0,26		0,19
<i>Moenkhausia</i> aff. <i>intermedia</i>	0,14		6,21
<i>Moenkhausia</i> aff. <i>sanctaeofilomenae</i>	0,60	0,20	0,34
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	0,25	0,33	0,11
<i>Paravandellia</i> spp.	0,48		0,10
<i>Pimelodus ornatus</i>	0,25		
<i>Pimelodus</i> spp.	0,52	1,05	0,22
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,95	0,52	0,79
<i>Prochilodus lineatus</i>	0,69	0,43	0,70
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	0,37	0,30	0,21
<i>Pyrrhulina australis</i>	0,15		
Recém eclodido	1,20	2,54	0,80
<i>Rhamdia quelen</i>	1,07	0,53	1,83
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	0,17		0,09
<i>Rhinelepis aspera</i>	0,21		0,37
<i>Roeboides pananensis</i>	0,27	0,16	0,08
<i>Salminus brasiliensis</i>	2,52	1,58	1,07
<i>Serrapinnus notomelas</i>	3,44	0,45	0,15
<i>Serrasalmus</i> spp.	0,23	0,28	0,56
Siluriformes	1,46	6,30	0,75
<i>Sorubim lima</i>	0,39	0,16	
<i>Tatia neivai</i>	0,23	0,31	0,12
<i>Trycomieterus</i> sp.		0,18	

A maior densidade média de larvas foi observada na lagoa, com 5,98 larvas/10m³, seguida de rio e tributários, com 1,60 e 1,38 larvas/10m³, respectivamente (Fig. 5a). As médias das densidades de larvas por ambiente, assim como as do período, foram influenciadas por observações pontuais elevadas, como os indivíduos identificados como Characidae na lagoa. Assim, os ambientes foram comparados estatisticamente através de ANOVA e o teste modificado de Tukey (Unequal) aplicado sobre os “rank” das densidades observadas revelou diferenças significativas entre tributários e lagoa (F(2, 2245)=8,6390, p=0,00018) (Fig. 5b).

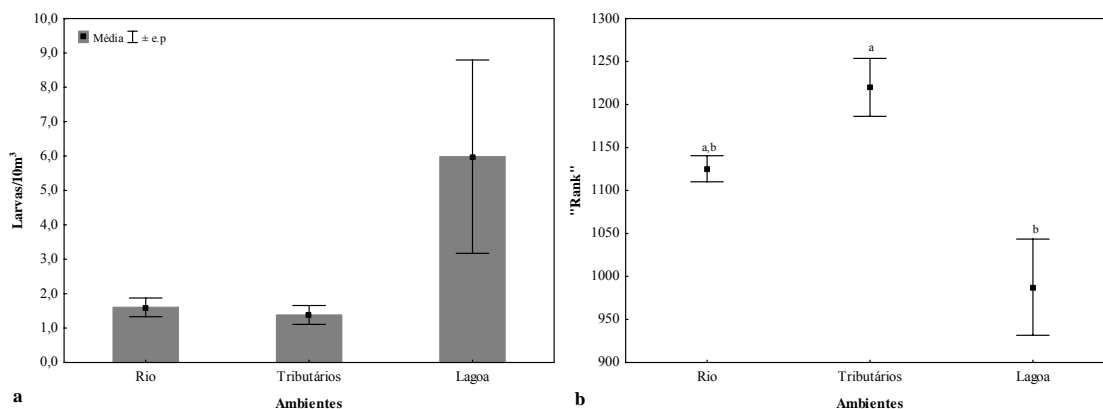


Fig. 5. Densidade média (colunas) e erro padrão (barras) de larvas de peixes (a) e “rank” das densidades (b) por ambiente de amostragem, na região do Parque Nacional de Ilha Grande, entre os anos de 2001 e 2008. Letras diferentes sobre as barras representam diferenças espaciais significativas (teste de Tukey (Unequal); $p < 0,05$).

O valor para a riqueza de espécies apresentou resultado similar aos obtidos para densidade, com maior riqueza média registrada na lagoa, com 7,5 espécies, seguida de rio e tributários, com médias de 5,80 e 5,11 espécies, respectivamente (Fig. 6a). Em relação à diversidade, o ambiente rio apresentou o maior valor médio ($H' = 1,38$) e menor nos tributários ($H' = 1,26$) (Fig. 6b). Diferenças significativas foram observadas para a riqueza de espécies ($F(2, 105) = 3,8449$, $p = 0,02446$), sendo que o teste de Tukey modificado (Unequal) revelou que a lagoa diferiu do rio. A análise de ANOVA não revelou diferenças significativas para o índice de diversidade de Shannon.

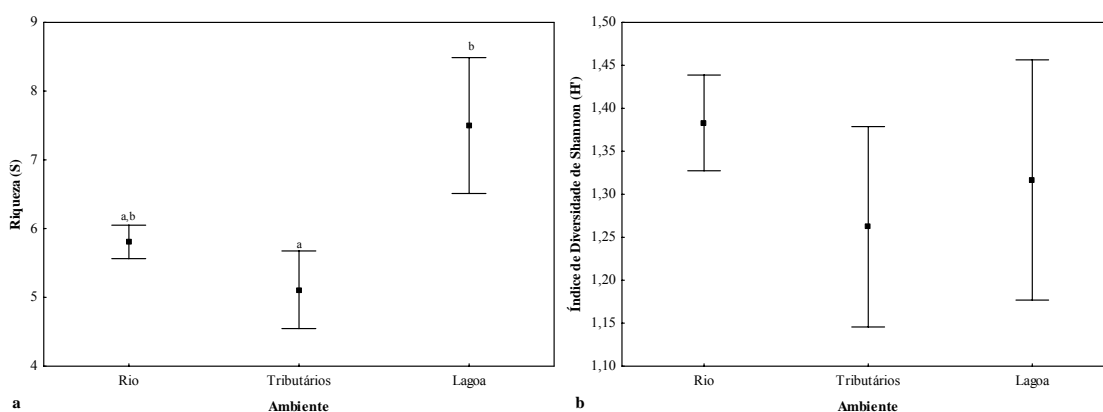


Fig. 6. Riqueza de espécies (a) e índice de diversidade de Shannon (H') (b) por ambiente de amostragem, na região do Parque Nacional de Ilha Grande, entre os anos de 2001 e 2008. Letras diferentes sobre as barras representam diferenças espaciais significativas (teste de Tukey (Unequal); $p < 0,05$).

Dentre os ambientes analisados, tributários e lagoa foram caracterizados por diferentes táxons indicadores (IndVal; Tabela 5). Os táxons *Auchenipterus osteomystax*, *Hoplias* spp., recém eclodido e *Tatia neivai* foram consideradas indicadoras dos tributários e *Apareiodon* spp., *Aphyocharax* spp., *Bryconamericus* spp., Characidae, Characiformes, *Hemigrammus marginatus*, *Hoplosternum littorale*, *Hypophthalmus edentatus*, *Hypostomus* spp., *Leporinus* spp., *Moenkhausia* aff. *intermedia*, *Moenkhausia* aff. *sanctaeofilomenae*, *Parauchenipterus galeatus*, *Rhamdia quelen* e *Serrasalmus* spp. foram indicadores da lagoa. Nenhum táxon indicador foi registrado no ambiente rio.

Tabela 5. Sumário da análise de valor indicador mostrando a abundância relativa, frequência relativa e o valor indicador para as espécies nos ambientes amostrados (somente táxons com valores significativos). Negrito mostra valor indicador significativo ($p < 0,05$; teste de permutação de Monte Carlo).

Espécies	Abundância Relativa			Frequência Relativa			IndVal		
	Rio	Tributários	Lagoa	Rio	Tributários	Lagoa	Rio	Tributários	Lagoa
<i>Apareiodon</i> spp.	2	8	91	8	11	100	0	1	91
<i>Aphyocharax</i> spp.	4	20	76	1	11	25	0	2	19
<i>Auchenipterus osteomystax</i>	32	65	2	60	89	8	19	58	0
<i>Bryconamericus</i> spp.	22	3	75	94	56	92	20	2	69
Characidae	6	1	92	46	61	83	3	1	77
Characiformes	6	4	90	31	33	42	2	1	38
<i>Hemigrammus marginatus</i>	7	0	93	4	0	25	0	0	23
<i>Hoplias</i> spp.	5	46	49	14	67	50	1	31	24
<i>Hoplosternum littorale</i>	3	5	92	6	11	25	0	1	23
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	12	1	87	42	6	67	5	0	58
<i>Hypostomus</i> spp.	1	6	93	4	6	42	0	0	39
<i>Leporinus</i> spp.	3	5	92	12	17	67	0	1	62
<i>Moenkhausia</i> aff. <i>intermedia</i>	0	0	100	3	0	25	0	0	25
<i>Moenkhausia</i> aff. <i>sanctaeofilomenae</i>	8	5	87	3	6	33	0	0	29
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	9	34	56	9	28	58	1	10	33
Recém eclodido	30	57	13	81	83	33	25	47	4
<i>Rhamdia quelen</i>	12	7	80	49	44	67	6	3	54
<i>Serrasalmus</i> spp.	2	23	75	4	39	58	0	9	44
<i>Tatia neivai</i>	9	76	16	4	22	8	0	17	1

Os eixos 1 e 2 da DCA aplicados aos ambientes de amostragem, apresentaram uma nítida separação entre lagoa e os outros ambientes (Fig. 7).

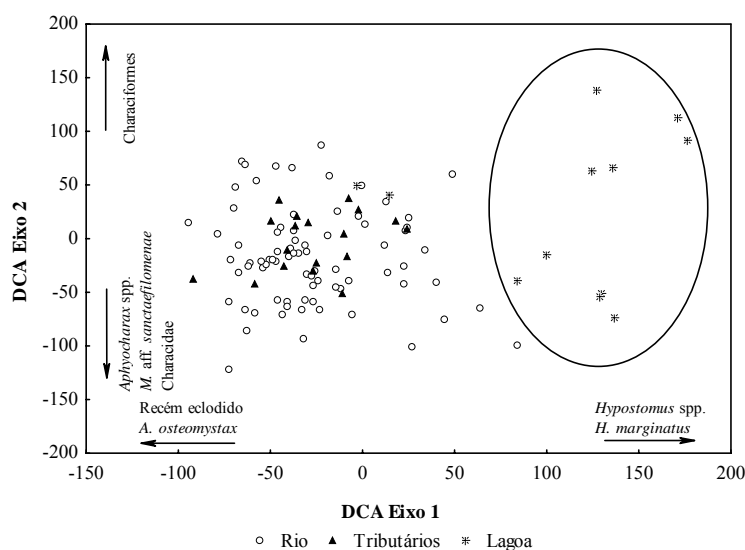


Fig. 7. Escores dos eixos 1 vs. 2 da análise de correspondência canônica (DCA) para análise dos ambientes de amostragem (rio, tributários e lagoa), na região do Parque Nacional de Ilha Grande, entre os anos de 2001 e 2008.

3.2 Fatores Abióticos

Os valores obtidos para os fatores abióticos encontram-se sumarizados na tabela 6. Os valores médios de temperatura da água permaneceram elevados (acima de 26°), em todos os períodos e ambientes. As médias dos valores de oxigênio dissolvido apresentaram uma variação entre 3,36 e 8,34 mg/L, sendo os valores médios máximos e mínimos registrados na lagoa. As médias dos valores de condutividade elétrica variaram entre 33,15 a 59,71 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo as menores obtidas nos tributários e maiores no rio, em todos os períodos. Os valores médios de pH permaneceram próximos a neutralidade, variando de 6,66 a 7,30, onde os tributários e lagoa apresentaram os valores mais baixos. As médias do nível fluviométrico variaram de 268,45 a 404,49 cm e os valores médios de precipitação variaram de 88,61 mm a 160,80 mm.

Tabela 6. Média dos valores dos fatores abióticos obtidos (média \pm d. p.) para os períodos e ambientes de amostragem, na região do Parque Nacional de Ilha Grande, entre os anos de 2001 e 2008.

Período	Ambiente	Temperatura da água (°C)	Oxigênio dissolvido (mg/L)	Condutividade elétrica (μ S/cm)	pH	Nível fluviométrico (cm)	Precipitação (mm)
I	Rio	28.0 \pm 1.43	7.24 \pm 1.28	57.65 \pm 7.93	7.26 \pm 0.48	268.45 \pm 89.03	133.63 \pm 68.36
	Tributários	26.8 \pm 1.31	7.14 \pm 1.92	38.15 \pm 15.90	7.09 \pm 0.66	268.45 \pm 91.02	133.63 \pm 69.85
	Lagoa	29.3 \pm 2.39	8.34 \pm 1.87	53.44 \pm 13.66	7.30 \pm 0.53	268.45 \pm 92.39	133.63 \pm 70.90
II	Rio	28.9 \pm 2.26	7.94 \pm 1.74	52.44 \pm 1.02	7.22 \pm 0.85	278.27 \pm 24.28	88.61 \pm 78.39
	Tributários	27.9 \pm 2.25	7.71 \pm 1.80	48.38 \pm 8.97	6.66 \pm 0.72	278.27 \pm 24.81	88.61 \pm 80.10
	Lagoa	30.2 \pm 1.77	6.75 \pm 2.83	50.94 \pm 10.22	6.72 \pm 0.79	278.27 \pm 25.19	88.61 \pm 81.30
III	Rio	28.4 \pm 1.99	7.11 \pm 1.63	59.71 \pm 5.09	7.30 \pm 0.52	339.88 \pm 77.42	110.65 \pm 89.45
	Tributários	27.0 \pm 1.90	6.65 \pm 1.30	35.27 \pm 13.11	6.91 \pm 0.51	339.88 \pm 79.11	110.65 \pm 91.40
	Lagoa	29.1 \pm 2.60	7.68 \pm 2.92	50.23 \pm 11.33	6.80 \pm 0.57	339.88 \pm 80.30	110.65 \pm 92.77
IV	Rio	29.1 \pm 0.98	6.66 \pm 0.80	55.78 \pm 4.95	7.21 \pm 0.33	333.69 \pm 63.95	100.46 \pm 36.72
	Tributários	27.9 \pm 1.16	6.37 \pm 1.16	35.07 \pm 12.25	6.98 \pm 0.50	333.69 \pm 65.35	100.46 \pm 37.52
	Lagoa	29.2 \pm 2.29	4.25 \pm 1.59	50.49 \pm 9.36	7.01 \pm 0.30	333.69 \pm 6.33	100.46 \pm 38.09
V	Rio	29.1 \pm 1.96	5.70 \pm 0.94	56.09 \pm 7.25	7.09 \pm 0.43	404.49 \pm 129.15	160.80 \pm 111.06
	Tributários	28.7 \pm 2.39	5.46 \pm 1.52	38.24 \pm 15.45	6.74 \pm 0.49	404.49 \pm 131.97	160.80 \pm 113.48
	Lagoa	30.3 \pm 2.75	3.36 \pm 1.61	48.52 \pm 7.56	6.67 \pm 0.41	404.49 \pm 133.95	160.80 \pm 115.19
VI	Rio	26.6 \pm 1.63	6.49 \pm 2.22	50.74 \pm 8.37	7.14 \pm .43	308.84 \pm 32.58	105.43 \pm 42.95
	Tributários	26.5 \pm 2.21	6.19 \pm 1.92	33.15 \pm 11.82	6.96 \pm 0.44	308.84 \pm 33.29	105.43 \pm 43.89
	Lagoa	29.2 \pm 0.90	6.18 \pm 1.69	47.75 \pm 12.41	6.82 \pm 0.15	308.84 \pm 33.79	105.43 \pm 44.55

3.3 Fatores abióticos e relação com a assembleia de larvas de peixes

A análise dos valores dos fatores abióticos resultou em baixo nível de correlação ($<0,5$) e devido a este resultado, foram utilizados os valores das variáveis abióticas originais para relacionar com os eixos da DCA (variáveis bióticas) em uma análise de regressão múltipla (Tabela 7).

Tabela 7. Correlação linear (Pearson) entre os fatores abióticos verificados na região do Parque Nacional de Ilha Grande, entre os anos de 2001 e 2008. Valores de p indicam o nível de significância dos coeficientes das variáveis na regressão múltipla.

	DC1 p<0,05	DC2 p<0,05	Temperatura da água (°C)	Oxigênio dissolvido (mg/L)	Condutividade elétrica (μ S/cm)	pH	Nível fluviométrico (cm)
Temperatura da água (°C)	0,000026	0,384420					
Oxigênio dissolvido (mg/l)	0,246142	0,000850	-0,08				
Condutividade elétrica (μ S/cm)	0,983918	0,737892	0,31	0,19			
pH	0,017060	0,477652	-0,01	0,43	0,58		
Nível fluviométrico (cm)	0,884790	0,004905	0,31	-0,60	0,02	-0,21	
Precipitação (mm)	0,083216	0,012617	0,33	-0,03	0,15	-0,08	0,27

A análise de regressão múltipla, realizada com os eixos da DCA e as variáveis abióticas, apontou a temperatura da água (Fig. 8a) e o pH (Fig. 8b) como as variáveis que mais influenciaram a formação do eixo 1. Comparando este resultado com a análise de DCA (figuras 7 e 4), pode-se verificar que o eixo 1 da DCA apresentou relação linear positiva com a temperatura da água e negativa com o pH, sendo que os valores positivos do eixo 1, relacionados aos maiores valores de temperatura da água, concentraram os pontos da lagoa e

às espécies *Hypostomus* spp. e *H. marginatus* e principalmente aos períodos V e VI e às espécies *Characidae* e *H. littorale*. Os maiores valores de pH, valores negativos do eixo 1, apresentaram relação com os ambientes de rio e tributário e principalmente com os táxons Récem eclodido e *A. osteomystax* e a todos os períodos com as espécies *S. brasiliensis* e *Pimelodus* spp.

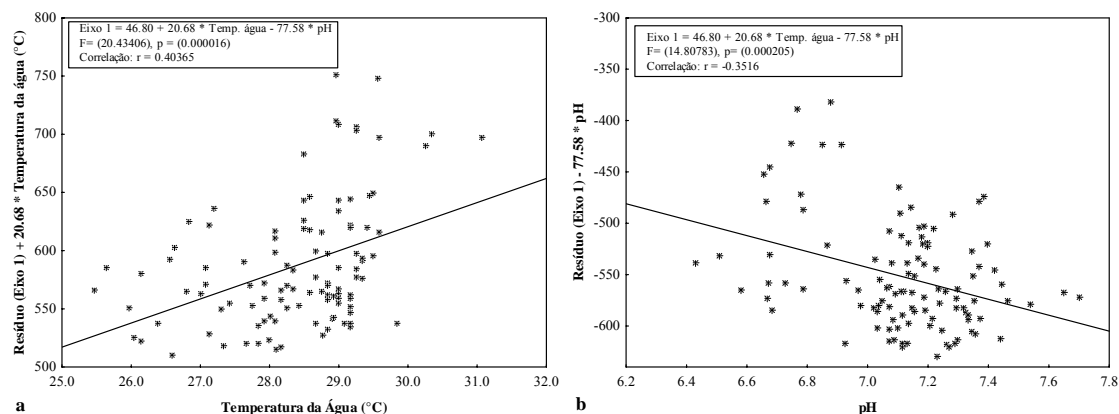


Fig. 8. Relação da temperatura da água (a) e pH (b) com os resíduos do eixo 1 da DCA verificado durante o período de estudo, na região do Parque Nacional de Ilha Grande, entre os anos de 2001 e 2008.

E o eixo 2 da DCA apresentou relação significativa com o oxigênio dissolvido (Fig. 10a), nível fluviométrico (Fig. 9b) e a precipitação (Fig. 9c). Comparando este resultado com a análise de DCA (figuras 7 e 4), os valores localizados positivamente no eixo 2 da DCA, relacionados aos três ambientes, aos períodos I, V e VI e principalmente as espécies da ordem Characiformes, apresentaram relação linear positiva com os dados de precipitação. Os dados de oxigênio dissolvido e o nível fluviométrico apresentaram relação linear negativa com o eixo 2, sendo que os maiores valores destas variáveis foram relacionados aos pontos negativos do eixo 2, que é o ambiente de rio e tributário com as espécies *Aphyocharax* spp., *M. aff. sanctaefilomenae* e *Charadidae*, e a praticamente todos os períodos de amostragem e principalmente as espécies *Gymnotus* spp. e *C. gobioides*.

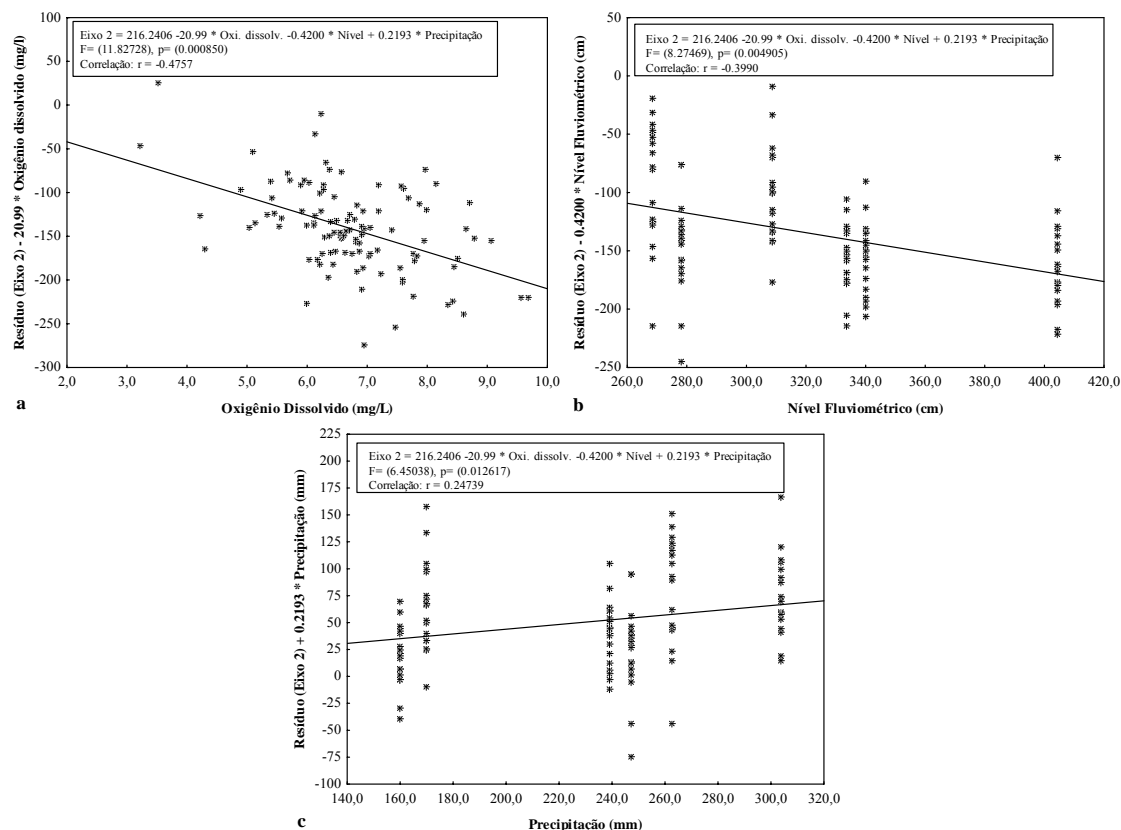


Fig. 9. Relação do oxigênio dissolvido (a), nível fluviométrico (b) e precipitação (c) com os resíduos do eixo 2 da DCA verificado durante o período de estudo, na região do Parque Nacional de Ilha Grande, entre os anos 2001 e 2008.

4 Discussão

A maior parcela das espécies identificadas neste estudo (73,5%) enquadrou-se na ordem Characiformes. Resultados semelhantes foram obtidos por diversos autores em ambientes neotropicais, como Agostinho *et al.* (1997), Pavanelli & Caramaschi (1997) e Lowe-McConnell (1999), na própria região do alto rio Paraná Agostinho & Júlio Jr. (1999) e especificamente em áreas marginais da planície de inundação Delariva *et al.* (1994).

As espécies da ordem Characiformes possuem ampla distribuição em água doce, incluindo a maioria das espécies de peixes de águas interiores do Brasil (Britski, 1972). Outro fator que pode explicar esse predomínio, é que esta ordem engloba grande quantidade de espécies forrageiras e de pequeno porte, como a maioria dos membros da Família Characidae. A grande captura neste estudo pode estar relacionada à grande flexibilidade de hábitos alimentares e capacidade de reprodução em diversos habitats das espécies, devido essas serem capazes de concluir seu ciclo de vida em ambientes lênticos (Bennemann *et al.*, 2000).

Os períodos de amostragem foram caracterizados por dois picos de maiores abundâncias, períodos I (2001 a 2002) e IV (2005 a 2006), sendo que diferentes padrões foram observados para riqueza e diversidade de espécies. Estes resultados, caracterizados por picos em um período seguido de outros com menores ocorrências, não permitem determinar se a reprodução dos peixes na região está em declínio em virtude dos impactos na planície de inundação do alto rio Paraná. Embora estudos, como de Sanches *et al.* (2006) apontem influências negativas dos barramentos, somente com análises individualizadas para cada espécie, será possível determinar com maior segurança os efeitos das barragens sobre a reprodução dos peixes. As variações observadas neste estudo devem estar relacionadas aos fatores abióticos, entre eles temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, nível fluviométrico e precipitação, o que segundo Baumgartner *et al.* (1997) pode interferir nas diferenças interanuais das densidades de ovos e larvas.

Entre os táxons capturados, Anostomidae e Characidae apresentaram maior abundância e frequência relativa (IndVal) nos períodos de amostragem, confirmando o sucesso reprodutivo destas espécies na região. Apenas duas espécies migradoras, *Salminus brasiliensis* e *Rhinelepis aspera*, foram abundantes nos períodos I e V, respectivamente, já que essas apresentaram relações significativas com a maior precipitação nesses períodos. Segundo Agostinho *et al.* (2007), essas espécies migradoras apresentam dependência do regime hidrológico, e ainda, muitos sugerem que o regime de chuvas é o principal fator ambiental modulatório da reprodução dos peixes tropicais (Godoy, 1967; Vazzoler & Menezes, 1992).

A região do Parque Nacional de Ilha Grande, que apresenta vários tipos de ambientes com diversas características de fluxo, profundidades e conformação de leito e margens, apresenta segundo Junk (1984) e Thomaz *et al.* (1997) características limnológicas próprias, as quais interferem na presença e distribuição de organismos aquáticos e na dinâmica de importantes processos ecológicos. Estudos têm demonstrado que grande parte da ictiofauna utiliza-se de biótopos diversos das planícies de inundação ao longo do ciclo de vida (Veríssimo, 1994; Agostinho & Zalewski, 1996; Fernandes, 1997; Lewis *et al.*, 2000).

Entre esses biótopos, a maior abundância de larvas foi registrada na lagoa, fato que pode estar relacionado com as características extremamente favoráveis para o desenvolvimento das larvas, como grande quantidade de macrófitas aquáticas, que pode fornecer alimento abundante e proteção contra predação. Segundo Reynalte-Tataje *et al.* (2008) as larvas precisam de habitats com baixa correnteza para desenvolver suas atividades, principalmente a alimentar. Os locais de crescimento de larvas são ambientes temporais ou permanentes que

apresentam condições biológicas, físicas e químicas adequadas para o crescimento de uma determinada espécie e seu alimento. Os locais de crescimento, normalmente, têm pouca ou nenhuma correnteza, tais como bancos de areia, braços de rio, foz de tributários, canais, áreas de várzea e margens dos rios (Schiemer & Spindler, 1989; Copp, 1990; Watkins *et al.* 1997; Zaniboni-Filho & Schulz, 2003; King, 2004; Agostinho *et al.*, 2004).

A lagoa foi caracterizada principalmente por espécies forrageiras de pequeno porte, por várias espécies sedentárias e migradoras de curta distância, fato que pode estar associado a capacidade de encontrar recurso alimentar e maximizar a sobrevivência da prole em relação as demais nesse ambiente. No entanto, o registro de espécies como *Prochilodus lineatus*, *Pseudoplatystoma corruscans*, *Rhaphiodon vulpinus*, *Rhinelepis aspera* e *Salminus brasiliensis*, sugere que a lagoa pode ser considerada uma importante área de desenvolvimento também para as espécies migradoras. Daga *et al.*, (2009), encontraram larvas de *Salminus brasiliensis* (dourado) e *Pseudoplatystoma corruscans* (pintado) na lagoa Saraiva. Porém, relataram que as larvas destas espécies não provêm de desovas ocorridas na lagoa, mas provavelmente de desovas ocorridas a montante e que foram transportadas até ela pela correnteza.

São poucos estudos que consideram o próprio canal do rio como local de crescimento das formas jovens de peixes (Humphries *et al.*, 1999; King *et al.*, 2003). Na região, foi observada a mesma tendência, sendo observadas baixas capturas no ambiente rio, mesmo com um número superior de pontos de coleta. Segundo Winemiller *et al.* (2000); Suárez *et al.* (2001) e Okada *et al.* (2003) as escolhas pelos diversos biótipos podem decorrer de fatores intrínsecos das espécies e como eles se relacionam com o ambiente, tais como acessibilidade ao habitat e disponibilidade de recursos, refletindo em variações na estrutura das assembleias de peixes. Silvano *et al.* (2000) argumentam que as diferenças no fluxo de água entre ambientes lênticos e lóticos podem ser responsáveis por diferenças na diversidade e distribuição espacial da assembleia de peixes do alto Juruá, na bacia amazônica. O mesmo padrão foi observado para os outros rios da América do Sul e África (Welcomme, 1985; Merona, 1986/1987; Merron & Bruton, 1995, Agostinho *et al.* 1997, Gaspar da Luz *et al.*, 2004). No entanto, entre os ambientes estudados, a diversidade de espécies não apresentou diferenças significativas e a composição e estrutura mostraram-se diferentes apenas na riqueza de espécies, sendo que a lagoa apresentou os maiores valores.

Nos tributários, foi observado como táxons indicadores *Auchenipterus osteomystax*, *Hoplias* spp., *Tatia neivai* e larvas recém eclodidas. A presença de espécies sedentárias nesse ambiente pode ser explicada pela presença de lagoas marginais próximas aos pontos de

amostragem, principalmente nos rios Amambai e Iguatemi, de onde elas são transportadas pela correnteza rio abaixo. A captura de larvas recém eclodidas nos tributários indica que estes ambientes estão sendo utilizados como locais de desova, o que se configura em uma informação importante, uma vez que o leito principal do rio Paraná se encontra bloqueado pela barragem da UHE de Porto Primavera, deste modo, os tributários se configuram como as únicas rotas migratórias para os peixes, conforme descrito por Gogola *et al.* (2010). Vários autores como Suzuki & Agostinho (1997); Gomes & Agostinho (1997); Araújo-Lima & Lima (2004) também afirmam que os tributários se mantêm como áreas importantes para a desova, e possivelmente, para o desenvolvimento inicial dos peixes.

Embora não seja possível descartar a existência de desovas no leito principal do rio Paraná, especialmente de espécies sedentárias que não apresentam sua reprodução dependente das elevações de nível, a ausência de táxons indicadores sugere que o rio seja utilizado como área de deriva, sendo que as larvas são transportadas das áreas de desova, provavelmente nos tributários, para as áreas de desenvolvimento nos ambientes lênticos a jusante, conforme descrito por Gogola *et al.* (2010) no rio Paraná.

De acordo com as análises realizadas, os fatores ambientais apresentaram relação significativa com as assembleias de larvas de peixes na região do Parque Nacional de Ilha Grande. Elevados valores de temperatura da água foram nitidamente relacionados à lagoa e principalmente às espécies *Hemigramus marginatus* e *Hypostomus* spp. Esse resultado provavelmente foi influenciado pelas características de fluxo da lagoa, ou seja, o menor fluxo sofre influência maior da radiação solar, o que acarreta um aumento nos valores de temperatura da água. Conforme registrado nesse estudo, as temperaturas na lagoa foram superiores aos dos ambientes lóticos em praticamente todos os períodos, e segundo Baumgartner *et al.* (2008) este é um dos fatores abióticos mais importantes no ciclo de vida dos peixes, podendo acelerar ou retardar processos metabólicos. A ocorrência das larvas correlacionada com altas temperaturas na bacia do rio Paraná, tem sido documentada por vários autores, entre eles Baumgartner *et al.* (1997); Cavicchioli *et al.* (1997) e Bialetzki *et al.* (2002).

Valores positivos das variáveis pH, oxigênio dissolvido e nível fluviométrico influenciaram todos os períodos de amostragem, nos ambientes rio e tributário, e principalmente para as espécies *Salminus brasiliensis*, *Pimelodus* spp., recém eclodido, *Auchenipterus osteomystax*, *Gymnotus* spp., *Cetopsis gobioides*, *Aphyocharax* spp., *Moenkhausia* aff. *sanctaeofilomenae* e Characidae. O nível fluviométrico é o principal fator que atua sobre as comunidades de peixes tropicais (Lowe-McConnell, 1987; Junk *et al.*, 1989; Vazzoler, 1996) e pode afetar a composição de espécies (Agostinho *et al.*, 1997). Resultados

semelhantes foram relatados por Araújo-Lima (1984) para o rio Amazonas-Solimões, por Severi (1997) no Pantanal Mato do Grosso, e por Baumgartner *et al.* (1997, 2008), Bialecki *et al.* (2002), Cunico *et al.* (2002) e Gogola *et al.* (2010), na planície de inundação do alto rio Paraná.

A precipitação parece ter influenciado as densidades de larvas em todos os ambientes, nos períodos I, V e VI. Segundo Cunico *et al.* (2002) as variáveis hidrológicas são determinantes dos processos biológicos e ecológicos das assembleias de peixes, possibilitando o acesso aos locais de desenvolvimento de várias espécies, maximizando o sucesso reprodutivo dos peixes, principalmente para as espécies reofilicas.

Assim, baseados nos resultados obtidos nas análises das densidades de captura e na determinação de espécies/táxons indicadores, foi possível observar a existência de diferenças espaciais e temporais na composição e estrutura da assembleia de larvas na região do Parque Nacional de Ilha Grande, principalmente relacionadas às características dos ambientes amostrados e aos fatores ambientais, especialmente a temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, precipitação e nível fluviométrico. Ainda, o ambiente lântico proporcionou características favoráveis ao desenvolvimento, tanto de espécies sedentárias como migradoras, enquanto que os tributários estão sendo utilizados como rota migratória e áreas de desova, demonstrando a importância da adoção de medidas, que visam a proteção desses ambientes, tanto na região do Parque Nacional de Ilha Grande como nos demais trechos do lântico da planície de Inundação do Alto rio Paraná.

5 Referências

- Agostinho, A. A. & M. Zalewski. 1996. A planície alagável do alto rio Paraná: importância e preservação. EDUEM: Maringá. 100p.
- Agostinho A. A., H. F. Júlio Jr, L. C. Gomes, L. M. Bini & C. S Agostinho. 1997. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: Vazzoler A. E. A. M., A. A. Agostinho & N. S. Hahn (eds). A Planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. EDUEM, Maringá, pp 179–208.
- Agostinho, A. A. & H. F. Júlio Jr. 1999. Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: Lowe-McConnell R. H. (ed) Ecologia de comunidades de peixes tropicais. EDUSP, São Paulo, pp. 374–400.
- Agostinho, A. A., L. C. Gomes & M. Zalewski. 2001. The importance of floodplains for the dynamics of fish communities of the upper River Paraná. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 1(1-2): 209-217.

- Agostinho, A. A., L. C. Gomes, S. Veríssimo & E. K. Okada. 2004. Flood regime, dam regulation and fish in the upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 14(1), p. 11-19.
- Agostinho, A. A., L. C. Gomes & F. M. Pelicice. 2007. *Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil*. Maringá - PR: Editora da Universidade Estadual de Maringá - UEM.
- Ahlstrom, E. H. & H. G. Moser. 1976. Eggs and larvae of fishes and their role in systematic investigations in fisheries. *Travel Institute. Pêches marit*, 40: 379-398.
- Araújo-Lima, C.A.R.M. 1984. Distribuição espacial e temporal de larvas de Characiformes em um setor do rio Solimões/Amazonas próximo a Manaus, AM. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 84pp.
- Araújo-Lima, C. A. R. M. 1985. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. V. Desenvolvimento larval do jaraqui-escama grossa, *Semaprochilodus insignis* (Characiformes, Pisces) da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Biologia*, 45(4): 423-431.
- Araujo - Lima, C. A. R. M. & A. C. D. Lima. 2004. The distribution of larval and juvenile fishes in Amazonia Rivers of different nutrient status. *Freshwater Biology*, 49: 787-800.
- Baumgartner, G., K. Nakatani, M. Cavicchioli & M. S. T. Baumgartner. 1997. Some aspects of the ecology of fish larva in the floodplain of high Paraná River, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14: 551-563.
- Baumgartner, G., K. Nakatani, L. C. Gomes, A. Bialezki, P. V. Sanches & M. C. Makrakis. 2004. Identification of spawning sites and natural nurseries of fishes in the upper Paraná River, Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, Inglaterra, 71: 115-125.
- Baumgartner, G., K. Nakatani, L. C. Gomes, A. Bialezki, P. V. Sanches & M. Makrakis. 2008. Fish larvae from the upper Paraná River: Do abiotic factors affect larval density? *Neotropical Ichthyology*, 6: 551-558.
- Bennemann, S. T., O. A. Shibatta & J. C. Garavello. 2000. Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica. Londrina, UEL. 64p.
- Bialezki, A., P. V. Sanches, G. Baumgartner & K. Nakatani. 1998. Caracterização morfológica e distribuição temporal de larvas e juvenis de *Apareiodon affinis* (STEINDACHNER 1879) (OSTEICHTHYES, PARODONTIDAE) no alto do rio Paraná (PR). *Revista Brasileira de Zoologia*, 15(4): 1037-1047.
- Bialezki, A., P. V. Sanches, M. Cavicchioli, G. Baumgartner, R. P. Ribeiro & K. Nakatani. 1999. Drift of ichthyoplankton in two channels of the Paraná River, between Paraná and Mato Grosso do Sul state, Brazil. *Archives of Biology and Technology*, 42(1); 53-60.
- Bialezki, A., G. Baumgartner, P. V. Sanches, A. V. Galuch, M. A. Luvisuto, K. Nakatani, M. C. Makrakis & M. E. E. Borges. 2001. Caracterização do desenvolvimento inicial de *Auchenipterus osteomystax* (Osteichthyes, Auchenipteridae) da bacia do rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum*, 23(2): 377-382.
- Bialezki, A., K. Nakatani, P. V. Sanches & G. Baumgartner. 2002. Spatial and temporal distribution of larvae and juveniles of *Hoplias* aff. *malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) in the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62: 211-222.

- Bialetzki, A., K. Nakatani, P. V. Sanches, G. Baumgartner, M. C. Makrakis & T. L. Taguti. 2008. Desenvolvimento inicial de *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum*, 30: 141-149.
- Britski, H. A. 1972. Sistemática e evolução dos Auchenipteridae e Ageneiosidae (Teleostei, Siluriformes). 142 f., il. + anexos. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Campos, J. B. 2001. Parque Nacional de Ilha Grande re-conquista e desafios. 2ª ed. Maringá: IAP/CORIPA.
- Castro, R. J., K. Nakatani, P. V. Sanches & G. Baumgartner. 2002. Temporal distribution and composition of the ichthyoplankton from the Leopold's Inlet on the Upper Paraná River floodplain (Brazil). *Journal of Zoology*, 256: 437-443.
- Cavicchioli, M., K. Nakatani & O. A. Shibatta. 1997. Morphometric variation of larva and juveniles of the piranhas *Serrasalmus spilopleura* and *S. marginatus* (Characidae: Serrasalminae) of the Paraná basin, Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 8:97-106.
- Copp, G. H. 1990. Shifts in the microhabitat of larval and juvenile roach, *Rutilus rutilus* (L.), in a floodplain channel. *Journal of Fish Biology*, 33: 181-193.
- Cunico, A. M., W. J. da Graça, S. Veríssimo & L. M. Bini. 2002. Influência do nível hidrológico sobre a assembleia de peixes em lagoa sazonalmente isolada da planície de inundação do alto rio Paraná. *Acta Scientiarum*, 24(2): 383-389.
- Daga, V. S., T. M. Gogola, P. V. Sanches, G. Baumgartner, D. Baumgartner, P. A. Piana, É. A. Gubiani & R. L. Delariva. 2009. Fish larvae assemblages in two floodplain lakes with different degrees of connection to the Paraná River, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(3): 429-438.
- Delariva, R. L. et al. 1994. Ichthyofauna associated to aquatic macrophytes in the upper Paraná River floodplain. *Revista Unimar*, v. 16, p. 41-60.
- Dufrêne, M., Legendre, P. 1997. Species assemblages and Indicator Species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67: 345-366.
- Fernandes, C. C. 1997. Lateral migration of fishes in Amazon floodplains. *Ecology of Freshwater Fish*, 6: 36-44.
- Gaspar da Luz K. D, E. F. Oliveira, A. C. Petry, H. F. Júlio Jr, C. S. Pavanelli & L. C. Gomes. 2004. Fish assemblages in the upper Paraná river floodplain. In: Agostinho AA, Rodrigues L, Gomes LC, Thomaz SM, Miranda LE (eds) *Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain*, LTER – site 6 (PELD sítio 6). EDUEM, Maringá, pp 107–115.
- Godoy, M. P. 1967. Dez anos de observações sobre periodicidade migratória de peixes do rio Mogi Guaçu. *Revista Brasileira de Biologia*, 27(1): 1-12.
- Gogola, T. M., V. S. Daga, P. R. L. Silva, P. V. Sanches, É. A. Gubiani, G. Baumgartner & R. L. Delariva. 2010. Spatial and temporal distribution patterns of ichthyoplankton in a region affected by water regulation by dams. *Neotropical Ichthyology*. 8(2):341-349.
- Gomes, L. C. & A. A. Agostinho. 1997. Influence of the flooding regime on the nutritional state and juvenile recruitment of the curimba, *Prochilodus scrofa*, Steindachner, in

upper Paraná River, Brazil. Fisheries Management and Ecology, OXFORD-UK, 4(4): 263-274.

- Graça, W. J. & C. S. Pavanelli. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. EDUEM, Maringá. 241p.
- Humphries, P., A. J. King & E. J. D. Koehn. 1999. Fish, flows and flood plains: links between fresh fishes and their environmental in the Murray-Darling River system, Australia. Environmental Biology of Fishes, 56: 129-151.
- Junk, W. J. 1984. Ecology of the várzea floodplain on the Amazonia whitewater rivers. In: Sioli, H. (Ed.). The Amazon: Limnology and Landscape Ecology. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers.
- Junk, W. J., P. B. Bayley & R. E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Dodge, D. P. (Ed.). Proceedings of the International Larger River Symposium. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 106: 110-127.
- King, A. J., P. Humphries & P. S. Lake. 2003. Fish recruitment on floodplains: The roles of patterns of flooding and life history characteristics. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 60: 773-786.
- King, A. 2004. Density and distribution of potential prey for larval fish in the main channel of a floodplain river: pelagic versus epibenthic meiofauna. River Research and Applications. 20: 883-897.
- Lewis, J. W. M., S. K. Hamilton, M. A. Lasi, M. Rodríguez & J. F. Saunders. 2000. Ecological determinism on the Orinoco floodplain. BioScience, 50 (8): 681-692.
- Lowe-McConnell, R. H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge, Cambridge University Press, 382p.
- Lowe-McConnell, R. H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 534 p.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. London: Croom Helm. 179 p.
- McCune, B., Mefford, M. J. 1999. Multivariate analysis on the PC-ORD system. Version 4. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, USA. 237 p.
- McCune, B., & J. B. Grace, 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software Design: Gleneden Beach, Oregon, 300 p.
- Merona, B. de. 1986/87. Aspectos ecológicos da ictiofauna no baixo Tocantins. Acta Amazonica. Manaus: INPA, 16/17: 109-124.
- Merron, G. J. & M. N. Bruton. 1995. Community ecology and conservation of the fishes of the Okavango delta, Botswana. Environmental Biology of Fishes 43:109–119.
- Myers, R. H. 1990. Classical and modern regression with applications. Belmont: Duxbury Press, 488p.
- Nakatani, K. et al. 1993. Distribuição espacial e temporal de larvas de curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) no Reservatório de Itaipu. Revista Unimar, Maringá, 15: 191-209.

- Nakatani, K. 1994. Estudo do ictioplâncton no Reservatório de Itaipú (rio Paraná-Brasil): levantamento das áreas de desova. Curitiba: Univ. Fed. do Paraná. 232p. Dissertação Doutorado.
- Nakatani, K., G. Baumgartner & M. Cavicchioli. 1997a. Ecologia de ovos e larvas de peixes. 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, cap. II.9: 281- 306.
- Nakatani, K., G. Baumgartner & M. S. T. Baumgartner. 1997b. Larval development of *Plagioscion squamosissimus* (Heckel) (Perciformes Sciaenidae) of Itaipu reservoir (Paraná River, Brazil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(1): 35-44.
- Nakatani, K., A. A. Agostinho, G. Baumgartner, A. Bialecki, P. V. Sanches, M. C. Makrakis & C. S. Pavanelli. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM. Maringá. 378 p.
- Nakatani, K., A. Bialecki & P. V. Sanches. 2004. Eggs and larvae of fishes in the Upper Paraná River Floodplain. In: Agostinho, A. A., S. M. Thomaz & L. Rodrigues. (Org.). Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain. Maringá: EDUEM, 1: 157-161.
- Nascimento, F. L. & C. A. R. M. Araújo-Lima. 1993. Descrição de larvas de *Psectrogaster amazônica* e *Potamorhina altamazonica* (Curimatidae, Pisces) da Amazonia Central. *Acta Amazonica*, Manaus, 23(4): 457-472.
- Nascimento, F. L. & K. Nakatani. 2006. 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. *Acta Scientiarum Biological Science*, Maringá, 28(2): 117-122.
- Okada, E. K., A. A. Agostinho, M. Petre Jr. & T. Penczak. 2003. Factors affecting fish diversity and abundance in drying ponds and lagoons in the upper Paraná River basin, Brazil. *Ecology & Hydrobiology*, 3:97-110.
- Oliveira, E. C. 2000. Distribuição sazonal das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* (Osteichthyes: Serrasalminae) na costa do Catalão, rio Amazonas, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, Manaus, 30(1): 155-166.
- Pavanelli, C. S. & Caramashi, E. P. 1997. Composition of the ichthyofauna of two small tributaries of the Paraná River, Porto Rico, Paraná State, Brazilian Ichthyological Explorers. *Freshwaters*, München, 8(1): 23-31.
- Reis, R. E., S. O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. (Ed.). 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, 729 p.
- Reynalte-Tataje, D. A., S. H. Silva, M. M. de C. Silva, F. M. Abbud, R. N. Correa & E. K. Filho. 2008. Distribuição de ovos e larvas de peixes na área de influência do reservatório de Itá (Alto Rio Uruguai). In: Filho, E. Z. & A. P. de O. Nuñez. Reservatório de Itá: estudos ambientais, desenvolvimento de tecnologias de cultivo e conservação da ictiofauna. Florianópolis: Ed. Da UFSC.
- Sanches, P. V., K. Nakatani & A. Bialecki. 1999. Morphological description of development stages in *Parauchenipterus galeatus* (Linnaeus, 1766) (Siluriformes, Auchenipteridae) in the upper Paraná River floodplain, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 59(3): 1-10.
- Sanches, P. V., G. Baumgartner, A. Bialecki, M. R. Siuberto, F. R. C. Gomes, K. Nakatani & N. D. de C. Barbosa. 2001. Caracterização do desenvolvimento inicial de *Leporinus*

friderici (Osteichthyes, Anostomidae) da bacia do rio Paraná. *Acta Scientiarum, Brasil*, 23: 383-389.

- Sanches, P. V., K. Nakatani, A. Bialetzki, G. Baumgartner, L. C. Gomes & E. A. Luis. 2006. Flow regulations by dams affecting ichthyoplankton: The case of Porto Primavera Dam, Parana River - Brazil. *Rivers Research and Applications*, 22:555-565.
- Schiemer, F. & T. Spindler. 1989. Endangered fish species of the Danube River in Austria. *Regulated Rivers: Research and Management*, n. 4, p. 397-407.
- Severi, W. 1997. Ecologia do ictioplâncton no Pantanal de Barão de Melgaço, bacia do rio Cuiabá, Brasil. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Silvano, R. A. M., B. D. Amaral & O. T. Oyakawa. 2000. Spatial and temporal patterns of diversity and distribution of the Upper Juruá River fish community (Brazilian Amazon). *Environmental Biology of Fishes* 57:25–35.
- Súarez, Y. R., M. Petrere Jr. & A. C. Catella. 2001. Factors determining the structure of fish communities in Pantanal lagoons (MS, Brazil). *Fisheries Management and Ecology* 8:173–186.
- Suzuki, H. I. & A. A. Agostinho. 1997. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A. A. & Gomes, L. C. *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: EDUEM.
- Tanaka, S. 1973. Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. *FAO Fisheries Technical Paper*, 122: 33-51.
- Thomaz, S. M., M. C. Roberto & L. M. Bini. 1997. Caracterização liminológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. Pp. 73-102. In: Vazzoler, A, E. A. M., A. A. Agostinho & N.S. Hahn (Eds.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá, EDUEM, 460p.
- Vazzoler, A. E. A. de M. & N. A. Menezes. 1992. Síntese do conhecimento sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (TELEOSTEI, OSTARIOPHYSI). *Revista Brasileira de Biologia*, 52(4): 627-640.
- Vazzoler, A.E.A. de M. 1996. *Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática*. EDUEM, Maringá, Brazil, 169 pp.
- Veríssimo S. 1994. Variações na composição da ictiofauna em três lagoas sazonalmente isoladas, na planície de inundação do alto rio Paraná, ilha Porto Rico, PR-Brasil. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos: São Carlos. 77p.
- Watkins, M. S., S. Doherty & G. H. Copp. 1997. Microhabitats use by 0 + and older fishes in a small English chalk stream. *Journal of Fish Biology*, 50: 1010-1024.
- Welcomme, R. L. 1985. River fishes and the riverine system. In: *River Fisheries*. FAO Fisheries Technical Paper, pp 94–127.
- Winemiller, K. O., S. Tarim, D. Shormann & J. B. Cotner. 2000. Fish assemblage structure in relation to environmental variation among Brazos River oxbow lakes. *Transactions of the American Fisheries Society*, 129:451–468.
- Winer, B. J., D. R. Brown & K. M. Michels. 1991. *Statistical principals in experimental design*. (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.

Zaniboni-Filho, E. & U. H. Schulz. 2003. Migratory fishes of the Uruguay river. In: Carolsfeld, J., B. Harvey, A. Baer & C. Ross. (Ed). Migratory fishes of the South America: biology, social importance and conservation status. World Fisheries Trust, Victoria.